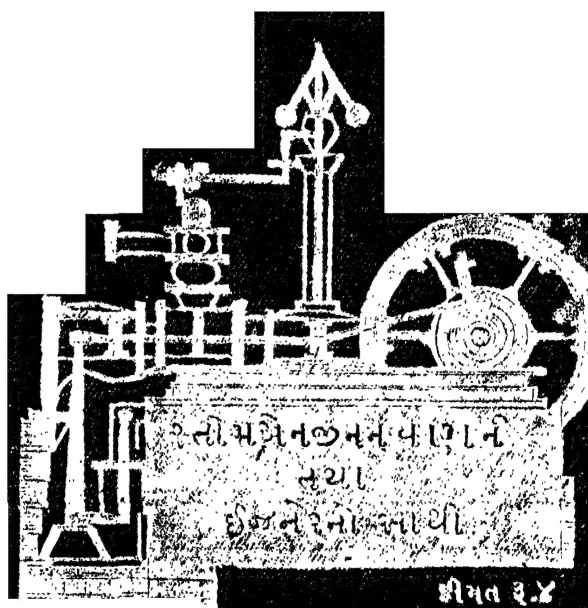




૩૬૩૨



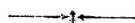


૩૬૩૯

સ્તી મ એનજીનનું વર્ણન,

તથા

ધ્વજનેરનો સાથી.



અનાવનાર,

દીનશાહ શાપુરજી.

સને ૧૮૬૭ ના ૨૫મા એકત પ્રમાણે સર્વ હક માલેકે  
પોતાને સ્વાધીન રાખ્યાછે.

મુંબઈ:

ઈ. સ. ૧૮૮૯.



ક્રીમન ૩. ૪.



S. K. KHAMBATA & Co.,  
BOMBAY PRINTING WORKS,  
APOLLO HOUSE APOLLO STREET, FORT.

TO

Framji Dinshawji Petit Esqr., J. P.

IN TOKEN OF

THE

**APPRECIATION OF THE DEEP INTEREST**

HE FEELS IN THE ADVANCEMENT OF INTELLECTUAL PROGRESS, AND THE LIBERAL SUPPORT HE HAS EXTENDED TOWARDS FURTHERING THIS WORK WITH HIS HEREDITARY CHARACTERISTIC OF BENEVOLENCE,

THIS VOLUME

IS DEDICATED

*BY THE AUTHOR.*

*Bombay, March 1889.*

શેઠ ફરામજી દીનશાજી પીટોટ, જે. પી.

એએા

કેળવણીના વધારાને માટે જે હીત ધરાવેછે

અને

એએાની પરોપકાર બુદ્ધીનાં બાપીકા લક્ષણથી આ પુસ્તકને

જે

સારેા આશરેા

એએાએ આપ્યોછે તેનાં માન માટે

આ પુસ્તક

તેના રચનારે એએાને

અર્પણ કર્યુંછે.

મુંબઇ, માર્ચ ૧૮૮૯.

## દી બા ઓ.

પશ્ચીમ દેશોના હુનરો જે અંગ્રેજ સરકારનું રાજ્ય થયા પછી ધીમે ધીમે હિંદુસ્તાનમાં દાખલ કરવામાં આવ્યા છે અને જેમાં દહાડે દહાડે સુધારો અને વધારો થતો આવેલો છે તેમાં મુખ્ય હુનર કારખાનાંઓને લગતો છે. ફક્ત સુતર કાંતવાનો અને વણવાનો હુનર આપણા મુંબઈ શહેરમાં આજે એટલી હદ સુધી વધી ગયો છે કે તેને “ઈંદીયાનું મેનચેસ્તર” એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. તે સીવાય રૂના પ્રેસો અને છાનનાં કારખાનાંઓ, આઠાની અને તેલની મીલો, અને તેવાં બીજાં તરેહવાર કારખાનાંઓ મુંબઈમાં તેમજ આખાં હિંદુસ્તાનમાં ઠેકાણે ઠેકાણે જોવામાં આવે છે. એ બધાં કારખાનાંઓ સ્તીમ એનજીનની મદદ વગર કદી પણ હાલની સ્થિતિએ પહોંચી શકતે નહીં.

અંગ્રેજોની દોલત અને સુધારો જે એક સદીની વાત ઉપર નબળી હાલતમાં હતાં તે સ્તીમ એનજીનની મદદથી હાલની ચઢતી સ્થિતિએ પહોંચવા પાંખ્યાં છે. લોકોની અભણ અને જંગલી સ્થિતિમાં, પૈસાવાલા વર્ગને જોઈતી છંદગીની જરૂરીયાતો ગરીબ વર્ગની હાથની મહેનતથી ચાલતાં કારખાનાંઓમાં પેદા થઈ શકતી હતી, અને તેથી તે વસ્તુઓની કીમત મોંઘી હોવાને લીધે તેનો ખપ ઓછો થતો હતો, અને વચ્ચે વાંધેના લોકો તેના ઉપયોગનો ફાયદો મેલવી શકતા ના હતા; પણ પાછલથી જ્યારે સ્તીમ એનજીનની મદદથી કારખાનાંઓ ચલાવવામાં આવ્યાં ત્યારે તે વસ્તુઓ મોટા જથ્થામાં તૈયાર થવા લાગી અને વધારે સસ્તી હોવાને લીધે તેનો ખપ વધ્યો, વચ્ચે વાંધેનાં લોકો અને ગરીબ મજૂરો પણ ધીમે ધીમે તેનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા અને

એવી રીતે દેશની હાલત સુધરતી ચાલી. ટ્રેડલાક માણસોની જીંદગીની જરૂરીયાતો જોઈએ તે કરતાં વધારે ફાલતુ પડવાને લીધે પોતાનાં ગુજરાણુ સાર મજૂરી કરવાની તેઓની ફરજ અંધ પડતી ગઈ અને ધીમે ધીમે તેઓ હાથની મજૂરી કરવાની પડતી સુકીને મનની કેલવણી ઉપર ધ્યાન આપવા લાગ્યા. દેશની શરીર શક્તી સાથે મન શક્તી પણ ખીલવા લાગી, યુધ્ધી બળ વધતું ચાલ્યું, લોકોની લાગણી અને રીતભાતમાં સુધારો થતો ચાલ્યો, અને કેલવણી તેમજ દોલતનો ફેલાવો થયો. એ સઘણું પરિણામ જે સ્તીમ એનજીનની મદદથી નીપજ્યું છે તે એક વીચારવાલા માણસને માટે કાંઈ થોડું ધ્યાન ખેંચનારું અને ઓછી અગત્યનું નથી. સ્તીમ એનજીનની મદદથી ચાલતા કારખાનાંઓની બાબતમાં હિંદુસ્તાનનાં સઘણાં શહેરોમાં મુંબઈ શહેર આગેવાની લે છે. સંકટો માણસો તેથી ઉધ્યોગે લાગ્યા છે, અને ધણાંએકો સ્તીમ એનજીનનાં અભ્યાસી થયા છે. એમાં એક ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ બાબત એ છે કે સ્તીમ એનજીનમાં કામ કરવાને માટે શરીર શક્તી અને ગુરસો, હિંમત અને હાથનું કડકાત એ ધણાંજ અગત્યનાં તત્વો છે.

આપણા દેશી એનજીનીયરો અને એનજીનીયરનું કામ શીખવાને ઇચ્છતા જુવાન અભ્યાસીઓનો મોટો ભાગ યુનીવર્સિટીની પરીક્ષા આપવા પુરતી કેલવણી પામેલા હોતા નથી અને તેથી કરીને તેઓને જે ચોપડીની અવશ્યક અગત પડે છે તે ચોપડીઓ અંગ્રેજી ભાષામાં લખેલી હોવાને લીધે તેનો પુરતો ઉધ્યોગ તેઓથી થઈ શકતો નથી એવો રચનારનો અનુભવ હોવાથી આ ચોપડી તે પોતાના એનજીનીયર ભાઈઓની સેવામાં ધરે છે.

આ ચોપડીમાં 'રીદસ એનજીનીયરીંગ હૈંદ યુક'ના સ્તીમ એનજીનને લગતા સઘણા હિસાબના દાખલાઓ અને મુંબઈ સરકારના સને ૧૮૭૩ના (બોર્ડર ઇન્ફેક્શન) ઑક્ટ નં ૫ ની ૧૭મી કલમ

પ્રમાણે લેવાતી એનજીનીયરોની સેકન્ડ અને થર્ડ ક્લાસની પરીક્ષાના સઘસા સવાલના જવાબો સમાવેલા છે (પ્રકરણ ૧૩ થી ૧૫ જોવા.)

આ ચોપડીની મદદથી સાધારણ અગ્રેજી લખવા વાંચવા પુરતું જ્ઞાન ધરાવનારા શીતર અને તરનરોને પણ થર્ડ અને સેકન્ડ ક્લાસની એનજીનીયરની પરીક્ષા આપવાને બની શકશે. જોકે 'રીફસ એનજીનીયરીંગ હૅન્ડ બુક'માં સ્તીમ એનજીનના હીસાબના સઘસા દાખલાઓની રીત કરી બતાવેલી છે તે છતાં અગ્રેજી ભાષામાં સમજણ ઘણી ટુંકમાં આપેલી હોવાને લીધે શીખાઉ છોકરાઓને તે સમજ પડી શકતી નથી. આ ચોપડીમાં તે સઘસા રીતો ખુલ્લી કરીને દેખાડેલી છે.

પ્રકરણ ૧ થી ૧૧ સુધીમાં સ્તીમ એનજીનની તવારીખ અને તેનું બારીક વર્ણન આપેલું છે, જે ફક્ત એનજીનીયરોનેજ ધણું ઉપયોગી છે એટલુંજ નહીં, પણ શોષીન વાંચનારાઓને બી તે વર્ણન ધણું મનોરંજક અને જ્ઞાન આપનારું થઈ પડે એવું છે.

પ્રકરણ ૧૨ માં 'ઈંદીકેટર' અને 'દાયગ્રામો'નું વીગતવારે વર્ણન કરાયેલું છે.

આ ચોપડીમાં ભાષા ઘણી સહેલી અને ગોઠવણ ઘણી સાદી રાખેલી છે, કે જેથી તે દરેક નવા માણસને સહેલાઈથી સમજ પડી શકે. સ્તીમ એનજીનના ભાગો અને તેને લગતા શબ્દો અગ્રેજી રાખેલા છે, કારણ તેનો યુજરાતીમાં તરજુમો કીધાથી તે ધ્યાનમાં ઉતરી શકે એવું નથી.

ભાષા ઘણી સહેલી છે તેથી કરીને કારખાનાંના માલેકોને પણ એ વાંચીને પોતાના એનજીનની જોઈતી સંભાલ લેવાને અને અભણ માણસોથી થતું એનજીનનું તુકસાન અટકાવવાને બની શકે એવું છે.

રચનાર એવી આશા રાખે છે કે કેલવણીને ઉત્તેજન આપનારા સદગૃહસ્થો, કારખાનાંના માલેકો, એનજીનીયરો, શીતર, તરનર અને

ખીજા કામદારો અને શીખાઉ અભ્યાસીઓ તરફથી આ ચોપડીને સારો આગરો મલશે.

આ ચોપડી રચવામાં કેટલીએક સ્તીમ એનજીન વીણે લખેલી અંગ્રેજી ચોપડીઓની મદદ લીધેલી છે જે માટે તેના બનાવનારાઓનો, આગવથી ધરાક થનારા સદગૃહસ્થોનો અને મુખ્યત્વે કરીને મારા મહેરબાન મીત્ર શેઠ અરદેશરજી સોરાબજી દસ્તુર કામદીન જે-ઓએ આ ચોપડી પ્રગટ કરવાને માટે ઘણી ઇતેઝારીથી મદદ આપી છે તેઓનો હમો મોટો ઉપકાર માનીને સમાપ્ત કરીએ છીએ.

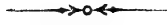
આ ચોપડીમાં કોઈ ઠેકાણે ભુલચુક થઈ હોય તો વાંચનારા સાહેબોએ મહેરબાનીની રાહે ક્ષમા કરવી.

મુંબઈ, માર્ચ ૧૮૮૫.

દી. શા. ઇ.

રચનાર.

# સાં ક જી યું.



## પ્રકરણ ૧ લું.

ગરમી.

ગરમી અને તેની અસર—તે એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેમ જાયછે—  
ધસારો—તેમપરેચર—થરમોમીતર—ગરમી અને કામનો સંબંધ.

પાનું. ૧ થી ૪

## પ્રકરણ ૨ જું.

સ્તીમ (વરાળ) અને અંતમસ્ફીઅર (વાતાવરણ).

સ્તીમ—સ્તીમનાં ગુણો—લેતંત હીત અને સેન્સીબલ હીત—પાણી,  
નક્કર, પ્રવાહી અને હવાફી—ઝાઈલીંગ પોઈન્ટ—સ્તીમનું કદ  
અને દબાણ—અંતમસ્ફીઅર અને તેનું દબાણ—ઝેરોમીતર.

પાનું. ૫ થી ૯

## પ્રકરણ ૩ જું.

વર્ક (કામ) અને મીકેનીકલ પાવરો (સાદાં યંત્રો).

વર્ક—કુત પાઉંદ—હોર્સપાવર—યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું  
કામ—મીકેનીકલ પાવરો—લીવર—વ્હીલ અને એક્સલ—પુલી—  
ઈનકલાર્ઈદ પ્લેન—વેજ—સ્ક્રૂ. ... ... પાનું. ૯ થી ૧૬



## પ્રકરણ ૪ થું.

### સ્તીમ એનજીન.

સ્તીમ એનજીનની તવારીખ—સેવરીનું એનજીન—ન્યુકોમનનું એનજીન  
—વાતનું એનજીન—સીલીંદર અને કૈંક—એનજીન કેવી રીતે  
ચાલેછે—પીસતન અને પૈકીંગ—પીસતન રૉદ—કૉસ હેદ—  
કનેક્ટીંગ રૉદ અને કૈંક—ફ્લાઇ વ્હીલ—કલીઅરંસ—કુશીયનીંગ—  
ખીમ એનજીન—પૅરલલ મોશન—ગાઇદ—ગવરનર અને ટ્રાતલ  
વાલ્વ—એક્સેંત્રીક અને એક્સેંત્રીક રૉદ—સીંગલ એક્સેંત્રીકથી  
એનજીન ઉલટું કેવી રીતે ચલાવી શકાએછે—દબ્બલ એક્સેંત્રીક  
અથવા સ્તીફનસનની લીંક મોશન—સરફેસ કનદેન્સર અને જોત  
કનદેન્સર—સરફેસ કનદેન્સરના જાણવા જોગ ફાયદાઓ—સ્તીમ  
થંડા પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો—મોરતનનો ઇજેક્ટર  
કનદેન્સર—બેરોમીટર અથવા વેક્યુમ ગેજ—અર પમ્પ અને  
હોતલેલ—શીદ પમ્પ—ઇજેક્ટર ... ... પાનું. ૧૭ થી ૪૭

## પ્રકરણ ૫ મું.

### મરીન (ફરીઆઈ ખાતાંનાં) એનજીનો.

કનદેન્સીંગ અને નોન કનદેન્સીંગ—સાઇદ લીવર એનજીન—લીન  
સ્ક્રુ એનજીન—હૅમર એનજીન—કમપાઉંદ એનજીન—ઓસીલે-  
તીંગ એનજીન—સ્તીપલ એનજીન—મોંદલેસ લીન એનજીન—  
ખીમ અને જીઅર્ડ એનજીન—ત્રંક એનજીન—દબ્બલ એક્તીંગ  
પમ્પ ... ... પાનું. ૪૮ થી ૫૫

## પ્રકરણ ૬ ઠું.

### લૅંદ (જમીનપર વપરાતાં) એનજીનો.

ખીમ એનજીન—હૅરીઝોનલ એનજીન—વરત્તીકલ એનજીન—તેબલ

એનજન—પોરતેઅલ એનજન—રૅમ્સખોતમ ઇતરમીદીઅલ એન-  
જન—ફાયર એનજન—લોકોમોટીવ એનજન ...પાનું. ૫૫ થી ૬૦.

## પ્રકરણ ૭ મું.

સ્લાઇદ અને બીજાં વાલ્વો.

લોકોમોટીવ સ્લાઇદ—લૅંગ D સ્લાઇદ—શાર્ત D સ્લાઇદ—સીવર્દ  
સ્લાઇદ—સીલીંદ્રીકલ સ્લાઇદ—સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ—લોકો-  
મોટીવ સ્લાઇદનો લેપ અને લીદ... ...પાનું. ૬૦ થી ૭૦.

## પ્રકરણ ૮ મું.

બીજા વાલ્વો.

ઈકનીલીઅમ વાલ્વ—દબ્બખીત અથવા ટ્રોપ વાલ્વ—એસક્રેપ વાલ્વ—  
કમ્યુનીકેશન વાલ્વ—ઈંદીયા રયર દીસ્ક વાલ્વ—કીંગસ્તન  
વાલ્વ—ગ્લો ટ્રુ વાલ્વ—અલ્વન્સદ સ્લાઇદ ...પાનું. ૭૦ થી ૭૭

## પ્રકરણ ૯ મું.

બાઇલર અને તેની ઉપર કીલ્લું જોડકામ.

બાઇલર—વૅગન બાઇલર—સીલીંદ્રીકલ બાઇલર—ફલ્યુની લંબાર્થ—  
ફલ્યુનો દાયમેતર—બાઇલરની પ્લેતોની જગાઇ—મરીન ત્યુબ્યુલર:  
બાઇલર—ગ્લાસ્ટ પાઇપ—સ્ટીમ ચેસ્ટ—ગેલોવે ત્યુબ—વરતીકલ  
બાઇલર—કારનીશ બાઇલર—બાઇલરનાં જોરની તપાસ—ફરનેસ  
—ગ્રેત—દેદ પ્લેત—માઉથ પીસ—અંશ પીત—બીજ—કમખ-  
સશન ચેમબર—ફલ્યુ—સ્મોક બૅકસ—દેમપર—લીવર સેફ્ટી  
વાલ્વ—હોપકીનસન કમપાઉંદ સેફ્ટી વાલ્વ—જોરદોન સ્ટીમ  
જેજ—વેક્યુમ જેજ—ગ્લાસ વૉતર જેજ—વેક્યુમ વાલ્વ—  
મૅન હોલ—મદ હોલ—ફ્યુસીઅલ પ્લગ ...પાનું. ૭૮ થી ૯૫

## પ્રકરણ ૧૦ મું.

ઑઘલરમાં બંધાતો ખાર.

ખાર પાણી—સ્પેસીરીક ઍવીતી—દરીઆનાં પાણીનું ઑઘલીંગ પોઈત—  
બ્લો આઉત—ખાધન પમ્પ—સ્કમ કાક—ઑઘલરમાં બંધાતું  
ખારનું પડ—ખાર અને તેનો ઑઘલીંગ પોઈત સાથનો સં-  
બધ—હાઈદ્રોમીતર—સેલીનોમીતર—પ્રાઈમીંગ, તેનું કારણ અને  
તેનાંથી થતું નુકસાન—પ્રાઈમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું.

પાંતું. ૯૫ થી ૧૦૬

## પ્રકરણ ૧૧ મું.

ઑઘલર કુટવાનાં કારણો.

ઑઘલર કુટવાનાં કારણો—અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થોડું પાણી  
હોવાથી તેની એક અન્યથા જેવી થતી હાલત—ઑઘલરના  
પાણીમાંની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન—  
હાઈદ્રોજન નામની હવાથી થતું નુકસાન—ઑઘલરમાં સ્તીમનું  
વધી ગયલું દબાણ—ખાર ભેગો થવાથી ઑઘલર કુટવાનું કાર-  
ણ—ઑઘલર અને તેના ભાગોપર બહારથી પડતું દબાણ—  
અગ્નિની માણસોનાં સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો જોખમ—ઑઘલર  
કુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન. ...પાંતું. ૧૦૬ થી ૧૧૫

## પ્રકરણ ૧૨ મું.

ઇંદીકેતર અને તેનાં હાયગ્રામો... .., પાંતું. ૧૧૫ થી ૧૩૪

## પ્રકરણ ૧૩ મું.

### હીસાબના દાખલાઓ.

વળન તથા માપના કોષ્ટકો—દેસીમલ—દેસીમલને ફ્રેક્શનનું ૩૫  
આપવું—ફ્રેક્શનને દેસીમલનું ૩૫ આપવું—દેસીમલના સરવાળા—  
દેસીમલની બાદબાકી—દેસીમલના ગુણાકાર—દેસીમલના ભાગા-  
કાર—દેસીમલની ભાંજણી—દેસીમલની કીમત શોધી કાઢવી—  
પ્રોપોર્શન અથવા ત્રીરાશીક—ઈનવોલ્યુશન અથવા પાવર—  
ઈવોલ્યુશન અથવા રૂત—મેનસુરેશન અથવા માપણી—સ્પેસીશીક  
ઐવીતી—એક્સરસાઇઝના દાખલાના જવાબો.

પાનું. ૧૩૪ થી ૧૬૦

## પ્રકરણ ૧૪ મું.

### સ્તીમ એનજીનને લગતા દાખલાઓ.

નીશાણીઓના ઉપયોગ વીધે. ... ..	૧૬૧
પાવરની નીશાણીનો ઉપયોગ. ... ..	૧૬૫
રૂતની નીશાણીનો ઉપયોગ. ... ..	૧૬૫
ફ્લોરમ્યુલા અથવા હીસાબને લગતા કાનુનોની કીમત શોધી કાઢવા વીધે. ... ..	૧૬૬
લંબાઈને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૬૮
લંબાઈ અને પહોલાઈને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૭૦
લંબાઈ પહોલાઈ અને ઉંડાઈને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૭૨
સરકમફ્રેસને લગતા દાખલાઓ.... ..	૧૭૭
સરક્યુલર એરીઆ અને કદને લગતા દાખલાઓ.... ..	૧૮૦
સરક્યુલર ઈચિને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૮૩
સાંચાનાં ભાગોના વળનને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૮૪
પરમ્પથી થતા કામને લગતા દાખલાઓ. ... ..	૧૮૯

હોર્સ પાવરને લગતા દાખલાઓ...	...	...	...	૧૯૫
સ્કુવેર રતને લગતા દાખલાઓ....	...	...	...	૨૦૨
પ્રેશયરને લગતા દાખલાઓ. ....	...	...	...	૨૦૫
સેફ્ટી વાલ્વના લીવરની ગોઠવણ વીધે.	...	...	...	૨૧૦
સ્તીમનો મીન પ્રેશયર કાઢવા વીધે	...	...	...	૨૧૭
ક્ત ઓફ (રતીમ) ને લગતા દાખલાઓ	...	...	...	૨૨૮
કોલસાના ખપને લગતા દાખલાઓ.	...	...	...	૨૨૯
એનજીનની ઝડપને લગતા દાખલાઓ.	...	...	...	૨૪૧
બોઈલરનાં બોર અને દબાણને લગતા દાખલાઓ.	...	...	...	૨૪૫
ગોળ બોઈલરો ઉપર પડતું દબાણ.	...	...	...	૨૫૦
શંકો અને સળીઆઓ ઉપર પડતા સ્પેનને લગતા દાખલાઓ...	...	...	...	૨૬૦
ફ્રીક્શન (ઘસારો) ... ..	...	...	...	૨૬૪
એનજીનનું એકંદર ફ્રીક્શન શોધી કાઢવા વીધે.	...	...	...	૨૬૫
બોઈલરમાં ખારાં પાણીના વપરાસથી બંધાતો ખાર	...	...	...	૨૬૬
તેમપરેચરને લગતા દાખલાઓ. ....	...	...	...	૨૬૮
સાદાં યંત્રોથી થતું કામ	...	...	...	૨૭૩
લીવર ... ..	...	...	...	૨૭૪
બ્લીલ અને એક્સલ ... ..	...	...	...	૨૭૭
કમપાઉન્ડ બ્લીલ અને એક્સલ	...	...	...	૨૭૭
પુલી ... ..	...	...	...	૨૭૮
ધનકલાઈદ પ્લેન ... ..	...	...	...	૨૮૧
વેજ ... ..	...	...	...	૨૮૨
સ્ક્રૂ ... ..	...	...	...	૨૮૨

## પ્રકરણ ૧૫ મું.

મોહોડેની પરીક્ષાને લગતા સવાલો	...	...	...	૨૮૫
ધનનેરની પરીક્ષાના સવાલના જવાબો	...	...	...	૩૨૧

## શુદ્ધી પત્ર.

પાનું.	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૬	૨૭	૬૫૦૦	૬૫૦૦
૪૯	૭	તે	તેનો પીસતન
૫૬	૨૭	૦હીવ	૦હીલ
૫૬-૫૭	૧	શાકુંજની	શાકુંતની
૭૩	૧૩	કોકે	કોકા
૮૯	૭	કુ	કુ
૧૩૧	૨૦	નં ૦ ૭૨ તથા ૭૩	નં ૦ ૭૧ તથા ૭૨
૧૩૩	૧૦	નં ૦ ૭૩ તથા ૭૪	નં ૦ ૭૫ તથા ૭૬
૧૩૪	૧૭	૨ કુવાર્ત	૪ કુવાર્ત
૧૩૬	૨૩	૫૧	૬૫
૧૪૨	૧	લાવીવ	લાવવી
૨૦૬	૬	પાઉપ	પાઈપ
૨૧૩	૭	ઉપર વજન	ઉપર કેટલું વજન
૨૮૫	૮	૧૬ મું	૧૫ મું
૨૯૮	૧૦	અને	અને
૩૧૮	૮	ચાલો	ચાલો
૩૫૬	૨૭	જયાં	જયારે



# સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન

તથા

ઈજનેરનો સાથી.

પ્રકરણ ૧ લું.

ગરમી.

ગરમી અને તેની અસર—તે એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેમ જાયછે—ઘસારો—તેમપરેચર—થરમોમીતર—ગરમી અને કામનો સંબંધ.

૧. ગરમી અને તેની અસર.—જ્યારે એક વસ્તુને ગરમી આપવામાં આવેછે ત્યારે તે રજકણોની તે વસ્તુ અનેલી હોયછે તે રજકણોમાં ગતી પેદા થાયછે, એટલે તેઓ હીસવા માંડેછે. જેમ જેમ ગરમી વધારે પેવસ થાયછે તેમ તેમ રજકણો નેરથી હીસેછે. આ પ્રમાણે રજકણોની ગતીથી ફરીને વસ્તુ લાંબી થાયછે. જેમ જેમ ગરમી ઓછી કરવામાં આવેછે તેમ તેમ ગતી બંધ પડતી જાયછે અને વસ્તુ પાંચી સંકોચાયછે. એ એક ખુદરતનો કાયદો છે કે દરેક વસ્તુ ગરમ કીધાથી ફદમાં વધેછે અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે. દાખલા તરીકે ગાડીનાં ચક્કર બનાવનારાઓ ચક્કરની આગુ આગુના જોળ વાળેલા પાટાને ગરમ કરીને ચક્કરની ઉપર ગાડાવેછે અને ચલ્લાવ્યા પછી તેની ઉપર પાણી રેડીને તેને થંડો પાડેછે જેથી કરીને તે પાટો સંકોચાયછે અને ચક્કરના જુદા જુદા કકડાઓને મળતીથી પકડી લેયછે.



૨. ગરમી એક વસ્તુમાંથી બીજી વસ્તુમાં કેવી રીતે જાય છે.—ગરમી એક જગાએથી બીજી જગાએ ત્રણ રીતે જઈ શકે છે. પેહલું, ગરમી કીરણ રૂપી આકારમાં વસ્તુમાંથી નીકળીને બાહર જાય છે, દાખલા તરીકે સુરજની ગરમી. જો આપણે તડકામાં ઉભા રહે તો આપણને ગરમી લાગે છે. તે ગરમી સુરજમાંથી કીરણ રૂપી આકારમાં આવીને આપણાં શરીરને લાગે છે. બીજું, જો આપણે એક લોહડાંતો સળીઓ આગમાં મુકીને તેનો એક છેડો હાથમાં રાખ્યે તો થોડા વખતમાં આપણે હાથ બળવા માંડશે. તે ઉપરથી એમ માલમ પડે છે કે આગમાંની ગરમી લોહોડાંતા સળીયામાં થઈને આપણાં શરીરને લાગવા માંડી. હવે એ ગરમી પેહલાંની માફક કીરણરૂપી આકારમાં આવી નહીં પણ સળીયામાંથી પસાર થઈને દોરાર્થ આવી. કેટલીક વસ્તુઓ ગરમીને જલદીથી દોરી શકે છે જેમકે ધાતુઓ, અને કેટલીક દોરવાને લાંબો વખત લેય છે, જેમકે લાખ. ત્રીજું, ગરમીની એક જગાએથી બીજી જગાએ જવાની રીત આગ ઉપર પાણીનું વાસણ ગરમ કીધાથી જોવામાં આવશે. જ્યારે આગની ગરમી વાસણનાં તળીયાંને લાગે છે તે વખતે તળીયાંની ઉપરનું પાણી ગરમ થાય છે અને ઉપર કેલા પ્રમાણે ગરમ થવાનાં કારણથી કદમાં ધ્રુલે છે અને તેથી ફગીને બાફીનાં થાંડાં પાણી કરતાં સરખે કદે જોતાં હલકું થાય છે અને હલકું થવાના સળગ્યથી ગરમ પાણી ઉપર ચઢે છે અને થાંડું તળીયે ખસે છે, એવી રીતે બધું પાણી ગરમ થાય છે. ઉપલી રીતોમાંની પેહલીને અંગ્રેજીમાં રેદીએશન, બીજીને કનદકશન, અને ત્રીજીને કનવેકશન કહે છે.

૩. ઘસારો.—એક પીતલનું બતન અતી જોરથી બાંક ઉપર ઘસીને પાસે બેઠેલાના હાથ ઉપર મુકવાથી શું અસર થાય છે તે દરેક નીશાળનાં છોકરાંને જાણીતું છે. વસ્તુઓ ઘસારાથી અતીશય ગરમ થઈ શકે છે. જ્યારે એક વસ્તુને બીજી વસ્તુ ઉપર મુકીને ચલાવવામાં આવે છે ત્યારે ઘસારો પેદા થાય છે. જેમ જોર વધારે પડે છે તેમ ઘસારો

પણ વધારે થાયછે. ચરખી, તેલ વગેરે ચીજણા પદાર્થોથી ધસારે ઓછો થાયછે. તેજ કારણને સાર ગાડીની ધરીઓ તથા સાંચાના ફરતા ભાગોમાં તેલ રેડવામાં આવેછે.

૪. **તેમપરેચર.**—કોઈ પણ વસ્તુમાં ગરમીનો જે મપાઈ શકાતો જથ્થો તે તેમપરેચર કેહવાય. તેમપરેચર માપવાને સાર થરમોમીતર કામે લગાડવામાં આવેછે.

૫. **થરમોમીતર.**—(આકૃતિ નં. ૧ જાવા.) થરમોમીતર એક કાચની બારીક છોંદ્રવાલી નળી અને તેને છેડે એક પારાથી ભરેલી પોકળ દડીતું બનેલું હોયછે. તે નળીને ઉપરથી બંધ કાંધેલી હોયછે અને બંધ કરવા અગાઉ તેમાંથી બધી હવા બાહર કાઢી નાખીને તેને પીગળતાં બરફમાં મુકવામાં આવેછે અને જે ઠંડાણે પારો તે વખતે હોયછે ત્યાં ૦° (દીગરી) માડવામાં આવેછે. પછી તેને ઉકળતાં પાણીમાં મુકવામાં આવેછે અને જે ઠંડાં સુધી પારો ચઢે-છે ત્યાં ૧૦૦° (દીગરી) માડવામાં આવેછે. પછી ૦° અને ૧૦૦° ની વચ્ચેની જગાને સો સરખા ભાગમાં વેંદચી નાખવામાં આવેછે. એવાં થરમોમીતરને સેંતીગ્રેડ થરમોમીતર કેહેછે. એમાં ૦° તે ‘ફ્રીઝીંગ પોઇન્ટ’ અને ૧૦૦° તે ‘બોઇલીંગ પોઇન્ટ’ કેહવાયછે. ફહેરેનહીતનાં થરમોમીતરમાં ‘ફ્રીઝીંગ પોઇન્ટ’ ૩૨° ઉપર હોયછે અને ‘બોઇલીંગ પોઇન્ટ’ ૨૧૨° ઉપર હોયછે અને એ બેઉની વચ્ચેના તફાવતના ૧૮૦ સરખા ભાગ કાંધેલા હોયછે. રીયુમરનાં થરમોમીતરમાં ‘ફ્રીઝીંગ પોઇન્ટ’ ૦° ઉપર હોયછે અને ‘બોઇલીંગ પોઇન્ટ’ ૮૦° ઉપર હોયછે તથા વચ્ચેના તફાવતના ૮૦ સરખા ભાગ કાંધેલા હોયછે.

એક થરમોમીતરની દીગરીને બીજાં થરમોમીતર સાથે સરખાવવાની રીત:—

(૧) ફહેરેનહીત દીગરીના સેંતીગ્રેડ કરવા હોય તો—

૩૨ બાદ કરો અને પાંચે ગુણીને નવે ભાંજો.

(૨) સેંતીગ્રેદના ફહેરેનહીત—

નવે ગુણીને પાંચે ભાંજે અને ૩૨ ઉમેરો.

(૩) સેંતીગ્રેદનાં રીયુમર—

ચારે ગુણીને પાંચે ભાંજે.

(૪) રીયુમરના સેંતીગ્રેદ—

પાંચે ગુણીને ચારે ભાંજે.

(૫) ફહેરેનહીતના રીયુમર અથવા રીયુમરના ફહેરેનહીત કરવા હોય તો—

પેલલાં સેંતીગ્રેદમાં લાવીને પછી ઉપર કેલ્લા પ્રમાણે ફહેરેનહીત અથવા રીયુમર કરવા.

૬. ગરમી અને કામનો સંબંધ.—જે કાંઈ કામ થાયછે તે ગરમીથી થાયછે એટલુંજ નહીં પણ કામ પોતે ગરમીમાં અને ગરમી પોતે કામમાં બદલાઈ શકેછે. ઇનજીનમાં કોલસો બળવાથી ગરમી પેદા થાયછે. તે ગરમીથી વરાળ થાયછે અને વરાળનાં જોરથી ગાડી ચાલેછે. જે વખતે ગાડીને ‘એક’ બાંધીને ઉભી કરવામાં આવેછે તે વખતે ગાડીની ધરી અને ‘એક’ ગરમ થઈ જાયછે, અને વારે ધડીએ તેમાંથી ચીંગારીઓ નીકળેછે. એનું કારણ એ છે કે ગાડીની ગતી પોતાનું ૩૫ બદલીને પાછી ગરમીના આકારમાં દેખાયછે. જ્યારે આપણે હથોડી વતે એક ખીલો જોરથી ઠોકરે છીએ ત્યારે ખીલાનું માથું ગરમ થઈ જાયછે તેનું કારણ એજ છે કે હથોડીની ગતી અટકી જવાથી પોતાનું ૩૫ બદલેછે અને ગરમીના આકારમાં ખીલામાં પેવસ થઈ તેને ગરમ કરેછે.

## પ્રકરણ ૨ જી.

સ્તીમ (વરાળ) અને ઔતમસ્કીઅર (વાતાવરણ).

સ્તીમ—સ્તીમના ગુણો—લેતંતહીત અને સેન્સીબલહીત—  
પાણી, નક્કર, પ્રવાહી અને હવા રૂપી—ઔઈલીંગ  
પોઈતિ—સ્તીમનું કદ અને દબાણ—ઔતમસ્કીઅર અને  
તેનું દબાણ—ઔરોમીતર.

૭. સ્તીમ.—સ્તીમ એ એક અદર્શક અથવા નહીં દેખાઈ શકાય એવો અને ‘ઇલાસ્તીક’ અથવા સ્થિતીસ્થાપક પ્રવાહી પદાર્થ છે કે જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઉત્પન્ન થઈ શકેછે.

૮. સ્તીમના ગુણો.—સ્તીમ એ અદર્શક પ્રવાહી પદાર્થ છે એટલે એ દેખી શકાતો નથી. જો એક કાચની સીસીમાં આપણે પાણી બંધ કરીને ગરમ કરશું અને જોકે પાણી ઉકળતું દેખાશે તોપણ સ્તીમ દેખાઈ શકાવાની નથી. હવે જો તે બાતલીનું મોઢ ઉઘાડશું તો તે બાતલીનાં મોઢ આગળ આપણને વરાળ દેખાશે. એ વરાળ કાંઈ સ્તીમ નથી પણ હવાની સાથે સ્તીમ મળી જઈને થંડી પડ્યાથી જે પાણીનાં રજકણો થાયછે તે છે. સ્તીમ ઈલાસ્તીક છે એમ કેહવાનું કારણ એ છે કે જો તેને એક વાસણમાં ભરીને ઉપરથી દબાણ કર્યે તો તે પોતાની અસલ સ્થિતી મેળવવાને માટે ઉલટું જોર કરશે, અને આપણે જો તે દબાણ કાઢી નાખીશું તો તે પોતાની અસલ જગા પાછી રોકશે. સ્તીમનું કદ જેમ જેમ ઓછું થતું જાયછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તિ એક સરખાં પ્રમાણમાં વધતી જાયછે. .

૯. લેતંત હીત અને સેન્સીબલ હીત.—કોઈ પણ વસ્તુની ગરમી જે થરોમીતર વડે જોવાઈ અને માપી શકાયછે તેને સેન્સીબલ

લાગણી પેદા કરે એવી) હીત કેહેછે. અને જે હીત (ગરમી) થર-  
મોમીતર વડે નેવાઇ અથવા માપી શકાતી નથી તેને લેતંત (ગુપ્ત)  
હીત કેહેછે.

૧૦. **પાણીની લેતંત હીત.**—જે એક પાઉંદ વજનમાં બરફ  
લેઇએ અને તેને એક પાઉંદ પાણી સાથે મેળવ્યે કે જે પાણી  
૭૯.૪° સેંતીગ્રેડ હોય, તો થોડા વખત પછી તે બરફ બધું પીગળી  
જશે અને બધું પાણી ૦° સેંતીગ્રેડ થશે. હવે જે ગરમી પાણીમાં  
હતી તે નાબુદ થઈ ગઈ. તેનું કારણ એ છે કે બરફને પીગળાવવાનું  
જે કામ તે તે ગરમીથી થયું, માટે એ ૭૯.૪° એ પાણીની લેતંત  
હીત કેહવાય. હવે જો એ ૦° વાલાં પાણીને પાંચું બરફનાં ૩૫માં  
લાવવું હોય તો એમાંથી ૭૯.૪° ગરમી ગુપ્ત આકારમાં પાણીમાંથી  
બાહર જવી જોઇએ.

૧૧. **સ્તીમની લેતંતહીત.**—સ્તીમની લેતંતહીત (જ્યારે અંત-  
મસ્ત્રીબરનું દબાણ ૧૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે હોયછે ત્યારે) ૫૩૭.૨°  
સેંતીગ્રેડ હોયછે. એમ સમજો કે આપણે એ વાસણો લેઇએ કે જે  
વાસણોને ઉપરથી એક નળી વડે જોડેલાં હોય. હવે એક વાસણમાં ૦°  
સેંતીગ્રેડવાલું ૧ પાઉંદ પાણી નામ્મે અને બીજામાં તેવુંજ પૈં પાઉંદ  
પાણી નામ્મે, અને પછી એક પાઉંદ પાણીવાલાં વાસણને દીવા  
ઉપર મુકીને ગરમી આપવા માંડ્યે તો તે પાણી ગરમ થઈને ૧૦૦°  
પર આવશે, અને પછી તેની સ્તીમ થઈને નળીમાંથી પસાર થઈને  
તે બીજાં વાસણમાં જશે, જ્યાં બીજાં વાસણમાંનું પાણી તેને થંડી  
પાડીને તેનું પાણી કરી નાખશે. જે વખતે એક પાઉંદ પાણી સ્તીમ  
થઈને પુરૂં થશે તે વખતે જે ગરમી તે પાણીમાંથી પૈં પાઉંદ પાણીમાં  
ગઇ તે ગરમીથી કરીને પૈં પાઉંદ પાણી ૧૦૦° પર આવશે, અથવા  
ઉકળવા માંડશે. હમણાં બીજાં વાસણમાં ૬૬ પાઉંદ પાણી થયું  
અને તે ૧૦૦° પર છે માટે એકંદર ગરમી  $૬૬ \times ૧૦૦ = ૬૫૦$  છે માટે  
એમ માન્ય પડેછે કે એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને સાં ૬૫૦૦

ગરમી જોઈએ જેમાંની ૧૦૦° થરમોમીતરથી માલમ પડે છે અને ૫૫૦° લેતંત રહે છે. ઘણીજ બારીકીથી તપાસતાં એમ માલમ પડેલું છે કે સ્તીમની લેતંતલીત ૫૩૭.૨° સેંતીગ્રેડ અથવા ૯૬૬.૮° ફેરેનહીત છે.

૧૨. પાણી નક્કર, પ્રવાહી, અને હવા રૂપી.—બરફ એ નક્કર પાણી છે. જો આપણે બરફ લેઈને તેને ગરમ કર્યે તો તે પીગળવા માંડશે અને તેનું ૦° વાલું પાણી થશે. પછી જો પાણીને વધારે ગરમી આપીશું તો તે પાણી ધીમે ધીમે ૧૦૦° પર આવશે અને પછી ૧૦૦° થી ઉપર તે કદી ગરમ થશે નહીં, પણ તેનું રૂપ બદલાઈને સ્તીમનું રૂપ લેશે.

૧૩. બાષ્પલીંગ પોઈત.—જે ગરમીથી કરીને પાણીમાં પેદા થતી વરાળનું જોર અંતમસ્તીચરનાં દબાણુ જેટલું થાય છે તેને બાષ્પલીંગ પોઈત કહે છે અથવા ખુદી રીતે કહે તો જે વખતે વરાળનું જોર અંતમસ્તીચરનાં દબાણુ જેટલું થાય છે તે વખતે પાણી ઉકળવા માંડે છે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડે છે કે જો અંતમસ્તીચરનું દબાણુ ઓછું હોય તો થોડી ગરમીથી પાણી ઉકળવા માંડશે. આપણે જેમ જેમ ઉંચાઈ પર ચઢતા જઈએ છીએ તેમ તેમ અંતમસ્તીચરનું દબાણુ ઓછું થતું જાય છે. દરીયાની સપાટીથી ૧૦૬૨ ફુત ઉંચે પાણી ૮૮૦° પર આવીને ઉકળવા માંડે છે અથવા ૧° ઓછી હોય છે તે વખતે ઉકળે છે.

૧૪. સ્તીમનું કદ અને દબાણુ.—સ્તીમનું કદ જેમ જેમ ઓછું થાય છે તેમ તેમ તેનું દબાણુ વધે છે. જો આપણે એક ૧૬ ઈંચ લાંબું સીલીંદર લેઈએ અને તેમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદનું દબાણુ કરે એવી સ્તીમ ભર્યે અને પછી તે સ્તીમને ઉપરથી દાબવા માંડે તો એટલે સુધી કે સ્તીમ સીલીંદરની લંબાઈના ૮ ઇંચમાં સમાઈ જાય તો તે સ્તીમનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાઉંદનું થશે. હવે જો વધારે દાબીને તેને ૪ ઇંચમાં સમાવ્યે તો તેનું દબાણુ દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૦ પાઉંદ થશે. તેથી વધારે જો ૨ ઇંચમાં

સમાવ્યે તો દબાણ ૧૨૦ પાઉંદ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે જેમ જેમ તે સ્તીમ ઓછી જગા રોકેછે તેમ તેમ તેનું દબાણ વધેછે અથવા તેનાં કદનું ઓછું થવું અને દબાણનું વધવું બેઉ સરખાં પ્રમાણમાં આવેછે.

૧૫. **ઍતમસ્ત્રીઅર અને તેનું દબાણ.**—આપણી દુનીયા હવાથી બધી બાબુએથી ઘેરાયલીછે એ હવાને ઍતમસ્ત્રીઅર કરીને કેહેછે. હવાને પણ વળન છે અને તેથી કરીને તે બીજી વસ્તુઓ પર દબાણ કરેછે. દરીયાની સપાટીથી ૪૫ માર્ડલ ઉચે સુધી હવા હોય એમ માલમ પડેછે. દરીયાની સપાટી ઉપર હવા દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે કેહતાં ૧૫ પાઉંદનું દબાણ કરેછે, એનો અર્થ એમ છે કે એક સ્કુવેર ઇંચ સપાટીની ઉપર જેટલી હવા ઠેઠ સુધી રેહેલીછે તેનું એકંદર વળન લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે. હવા અને બીજી બધા પ્રવાહી પદાર્થો દરેક બાબુ ઉપર સરખું દબાણ કરેછે અને તેથી કરીને હવાનું જે વળન આપણાં પોતાનાં આંગ પર પડેછે તે આપણને લાગતું નથી. જે જગામાંથી હવા કાઢી નાખેલી હોયછે તેને વેક્યુમ કેહેછે. જ્યારે કોઈ પણ વસ્તુની એક બાબુ પરથી હવાનું દબાણ કાઢી નાખવામાં આવેછે ત્યારે બીજી બાબુ પરથી પડતું દબાણ આપણને માલમ પડેછે. દાખલા તરીકે, જ્યારે એક પમ્પની નળીમાંની હવા વેક્યુમ કીધાથી નીકળી જાયછે અથવા જ્યારે નળીમાંનાં પાણી ઉપર વેક્યુમ કરવામાં આવેછે ત્યારે બાકીનાં પાણી પર પડતું હવાનું દબાણ પાણીને નળીમાં ચઢાવેછે.

૧૬. **બેરોમીતર**—બેરોમીતર એ એક કાચની નળી અને કપનું બનેલું હોયછે અને તેમાં પાણી ભરેલો હોયછે. તે ઍતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ દેખાડવાનાં કામમાં આવેછે. એક કાચની નળી ૩૨ અથવા ૩૩ ઇંચ લાંબી લેઈને તેમાં પાણી ભરવામાં આવેછે. પછી એક કપમાં થોડો પાણી ભરીને તે નળીને તેમાં ડાંધી વાળવામાં આવેછે. હવે કપમાંના પાણી ઉપર ઍતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ છે માટે તે નળીમાં

૩૦ ઈંચ સુધી પારો રહેછે. એનું કારણ એમ છે કે ૩૦ ઈંચ પારાનું વજન અને ઔતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ એક બીજાને સમતોલ રાખે-છે અથવા જેમ દર રકુવેર ઇંચે ઔતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે તેમજ એક રકુવેર ઇંચ સપાટીના તથા ૩૦ ઇંચ ઉંચાઈના પારાના જથ્થાનું વજન પણ લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે. જેમ જેમ ઔતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ ઓછું થતું જાયછે તેમ તેમ તે નળીમાંનો પારો હેઠે ઉતરતો જાયછે અને બંરોમીતરને આપણે એવી જગામાં લેઈ જઈને મુક્યે કે જ્યાં હવાનું દબાણ ખીલકુલ નહી હોય તો નળીમાંનો બધો પારો હેઠે ઉતરી જાય.



## પ્રકરણ ૩ જી.

વર્ક (કામ) અને મીકેનિકલ પાવરો (સાદાં યંત્રો)

વર્ક—કુત પાઉંદ—હોર્સપાવર—યંત્ર, તેની મતલબ અને તેનાથી થતું કામ—મીકેનિકલ પાવરો—લીવર—વ્હીલ અને ઍક્સલ—પુલી—ઇનકલેઈંદ પ્લેન—વેજ—રફ.

૧૭. વર્ક.—વર્ક અથવા કામ જેટલું વજન ઉંચકવામાં આવે-છે તેની ઉપરજ ફક્ત આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઉંચાઈ સુધી તે વજન ઉંચકવામાં આવેછે તેની ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે એક માણસ ૧૦ પાઉંદનું વજન ૧ ફુત ઉંચુ ઉંચકે અને બીજો ૧૦ પાઉંદનું વજન ૨ ફુત ઉંચકે તો બીજાએ પેહલા કરતાં બેવડું કામ કીધું એમ કહેવાય.

૧૮. કુત પાઉંદ—ઉપર લખ્યા પ્રમાણે કામ ફક્ત પાઉંદ કેભાથીજ માલમ પડતું નથી પણ ફુત સુદ્ધાં કહેવા જોઈએ. જેમકે



૧ ફુત પાઉંદ એટલે એક પાઉંદનો બોળે ૧ ફુત ઉંચે ઉંચકતાં જે કાંઈ કામ થાય તે. જો એક માણસ ૨૨૪૦ પાઉંદનો બોળે ૧ ફુત ઉંચકે અને બીજો માણસ ૧ પાઉંદનો બોળે ૨૨૪૦ ફુત ઉંચકે તો બેઉએ સરખું જ કામ કીધેલું કેહવાય. કારણ પેહેલું કામ ૨૨૪૦ પાઉંદ × ૧ ફુત અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઉંદ થયું અને બીજું પણ ૧ પાઉંદ × ૨૨૪૦ ફુત અથવા ૨૨૪૦ ફુત પાઉંદ થયું.

૧૯. હૉર્સપાવર.—કોઇ પણ ઈનજીન કેટલું કામ કરે છે તે જાણવાને માટે તે કેટલા ફુત પાઉંદ કામ કરે છે તે જાણવું જોઈએ. હવે જો ઇનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે આપણે ફુત પાઉંદ વાપર્યો તો એક સાધારણ કદનાં ઇનજીનનું જોર દર્શાવવાને માટે મોટી સખ્યા વાપરવી જોઈએ, માટે એવો ઠરાવ છે કે ૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એક મીનીટે કામ કરવાને માટે જેટલું જોર જોઈએ તેને હૉર્સપાવરનું નામ આપવું અને એવી રીતે ઇનજીનોનું જોર દર્શાવવાને માટે ૫૦, ૧૦૦, ૫૦૦ હૉર્સપાવર વાપરવા.

૨૦. યંત્ર, તેની મદદથી અને તેનાથી થતું કામ.—યંત્રની મદદથી કામ એક સરખી ઝડપથી થાય છે અને એક બાજુએ વાપરેલું જોર બીજી બાજુએ કામે લાગી શકે છે. જો યંત્રમાં ધસારો નહીં હોય તો જેટલાં જોરથી યંત્ર ચલાવવામાં આવે તેટલું જોર તેમાંથી બાહર નીકળીને કામ ચલાવે; પણ ધસારા વગરનું કોઇ પણ યંત્ર નથી, માટે કરીને જેટલું જોર યંત્ર ચલાવવાને માટે કામે લાગે છે તેનાં કરતાં સેદ્ધ જોર જોઈએ જોર કામ કરવાને માટે આપણને મળી શકે છે. યંત્રની મદદથી જેટલું જોર વાપર્યો તેના કરતાં વધારે જોર કદી પણ મળી શકતું નથી. એ વાત વીચાર કર્યા વગર કદાચ ખોટી માત્રમ પડશે કારણ આપણે જોઈએ છીએ કે એક માણસ ઘણાં થોડાં જોરથી મોટું વજન યંત્રની મદદથી ઉંચકી શકે છે, માટે સાધારણ સમજાય એમ થાય કે યંત્રને જેટલું જોર લગાડવામાં આવે છે તેના કરતાં કામ વધારે થાય છે, પણ વીચાર કરતાં તેમ નથી.

ઉપર કેટલા પ્રમાણે કામ કંઈ ફક્ત વજન ઉપર આધાર રાખતું નથી, પણ જેટલી ઉંચાઈ સુધી તે વજન ઉંચકાય છે તેની પર પણ આધાર રાખે છે. ચત્રની મદદ વડે એક માણસ થોડાં જોરથી મોટું વજન ઉંચકે છે, પણ તે વખતે જ્યારે તે જોર ઘણી મોટી ઉંચાઈ સુધી ફરે છે ત્યારે વજન ઘણું થોડું ઉંચકાય છે. એક મોટું વજન થોડાં જોરથી ઉંચકવાને માટે લાંબો વખત લાગે છે, કારણ જોર જ્યારે લાંબો વખત સુધી ફરે છે ત્યારે વજન ધીમે ધીમે ઉંચકાય છે. સાધારણ રીતે ખોલતાં જેમ જોર ઓછું વાપર્યે તેમ લાંબો વખત રોકાય.

હવે 'વ' જો વજન હોય અને 'ક' વજનની ઉંચાઈ હોય, તેમજ 'પ' જો જોર હોય અને 'ખ' જોરની ઉંચાઈ હોય તો  $(વ \times ક)$  એ  $(પ \times ખ)$ ની બરાબર થશે. એટલે કે જો વજનને જેટલી ઉંચાઈ સુધી તે ઉંચકાય છે તે ઉંચાઈએ ગુણીએ અને તેમજ જોરને જેટલી ઉંચાઈ સુધી તે ફરે છે તે ઉંચાઈએ ગુણીએ તો હમેશાં બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. જો એક માણસ ૨૦ પાઉન્ડનાં જોરથી ૩૫૦ પાઉન્ડનો ખોળે ઉંચકે છે તો પાવર અને વેતની ઝડપ ક્યા પ્રમાણમાં હશે ?

હવે જો એમ સમજ્યે કે વેતની ઝડપ ૧ છે

$$વ \times ક = પ \times ખ$$

$$વ = ૩૫૦ \text{ પાઉન્ડ અને } પ = ૨૦ \text{ પાઉન્ડ.}$$

$$૨૦ \times ૧ = ૩૫૦ \times ખ;$$

$$\frac{૩૫૦}{૨૦} = ખ$$

$$ખ = \frac{૩૫}{૨} = ૧૭\frac{૧}{૨} \text{ પાવરની ઝડપ.}$$

વેતની ઝડપ જો ૧ ગણીએ તો પાવરની ઝડપ  $૧૭\frac{૧}{૨}$  હોવી જોઈએ અથવા વેત જે વખતે ૧ ફુટ ઉંચકાય છે તે વખતે પાવર  $૧૭\frac{૧}{૨}$  ફીટ ફરે છે.

૨૧. મીક્રોનિકલ પાવરો.—સહથી સાદામાં સાદાં ચત્રોને મીક્રોનિકલ પાવરનું નામ આપેલું છે. બીજા બધાં ચત્રો મીક્રોનિકલ

પાવરોમાંનાં એકથી વધારે યંત્રોની ગોઠવણથી બનેલાં છે. મીક્રનીકલ પાવરો નીચે પ્રમાણે છે:—

લીવર.

બ્હીલ અને ઍક્સલ.

પુલી.

ઇનકલાઈદ પ્લેન.

વેળ.

સ્ક્રૂ.

એમાંનાં દરેક યંત્રને જે જોર કામે લગાડવામાં આવેછે, એક વેત અને બીજો પાવર. જ્યારે થોડાં જોરથી મોટું વજન ઉંચકી શકાય ત્યારે જોરમાં ફાયદો થયો એમ કેહવાયછે.

૨૨. લીવર.—એક સખત સળીયો જે એક બિંદા ઉપર ફરેછે અને જે વજન ઉંચકવામાં કામે લાગેછે તેને લીવર કેહેછે. જે પોઈન્ટ (બિંદુ) પર લીવર ફરેછે તેને ફલકમ કેહેછે. લીવરને એક છેડે પાવર અથવા જોર લગાડવામાં આવેછે અને બીજે છેડે વેત અથવા વજન હોયછે. પાવર અને ફલકમની વચ્ચેનો લીવરનો જે ભાગ તેને પાવર આર્મ કેહેછે અને વેત અને ફલકમની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને વેત આર્મ કેહેછે.

લીવરની ગોઠવણ ત્રણ રીતની છે. (આકૃતી નં ૨, ૩, ૪, જોવા.) પેહલી ગોઠવણમાં ફલકમ પાવર અને વેતની વચ્ચે હોયછે.

બીજી ગોઠવણમાં વેત ફલકમ અને પાવરની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે.

ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર ફલકમ અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવેછે.

આકૃતી નં ૦ પમાં A B એ એક લીવર છે અને C તેનો ફલકમ છે. A છેડા આગળ પાવર લગાડેલોછે, અને B છેડા આગળ

વેત છે. હવે લીવર પર પાવર દબાણ કરેછે, તેથી કરીને A છેડે D આગળ આવશે અને B છેડે E આગળ જશે, અથવા પાવર ન્યારે A થી D સુધી ચાલશે ત્યારે વેત B થી E સુધી ચાલશે. પાવર વેતના કરતાં ઓછો ફરેછે માટે પાવર વેતના કરતાં વધારે મોટો હોવો જોઈએ. પાવરને જેટલી ઉંચાઈ સુધી પાવર ફરેછે તેટલાં ગુણીએ, અને વેતને જેટલી ઉંચાઈ સુધી વેત ફરેછે તેટલાં ગુણીએ તો બેઉના ગુણાકાર સરખા થાય. અથવા  $\text{પાવર} \times AD = \text{વેત} \times BE$ , પણ જેટલો BE AD થી મોટો છે તેટલો જ BC AC થી પણ મોટો છે. માટે  $\text{પાવર} \times AC = \text{વેત} \times BC$  અથવા પાવરને જો પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને જો વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. ઉપલાં પરથી વીચાર કરતાં તરત માલમ પડશે કે જેમ પાવર આર્મ વેત આર્મ કરતાં નાનો હોય તેમ પાવર વેત કરતાં મોટો હોવો જોઈએ.

પેહલી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં કદાચ નાનો હોય અથવા કદાચ મોટો હોય.

બીજી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં નાનો હોવો જોઈએ.

ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર વેત કરતાં હમેશાં મોટો હોવો જોઈએ.

કાતર એ લીવરની પેહલી ગોઠવણમાં ગણાઈ શકાય. એમાં કાતરના બન્ને કક્કડાઓને જોડેલી ખીલી તે ફલક્રમ છે. એક છેડેથી આંગણાનાં દબાણથી તેની ઉપર જોર કરવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે કાપવાની વસ્તુ મુકેલી હોયછે. તે વસ્તુને કાપવા સારું જોઈતું દબાણ તે વેત છે. હોડી હંકારવાનું હલેસું એ લીવરની બીજી ગોઠવણમાં ગણાઈ શકાય. એમાં હલેસાંનો જે ભાગ પાણીમાં છે અને જેની ઉપર હલેસું ફરેછે તે ફલક્રમ છે. હલેસાંનો એક છેડો હાથમાં પકડીને તેની ઉપર જોર કરવું પડેછે અને હલેસાંનો વચ્ચેનો ભાગ હોડીની સાથે જોડેલો હોયછે, અને હોડી એ ખુદ વેત છે.

૨૩. **બ્હીલ અને એક્સસલ.**—એ એક ચક્કર અને ધરીનું અનેકું છે, અને તે બેઉ એકજ આંક ઉપર ફરે છે. પાવર બ્હીલને લગાડવામાં આવે છે અને જે વખતે પાવર બ્હીલને ફેરવે છે, ત્યારે એક્સસલ પણ તેની સાથે ફરે છે, અને વેત જે એક્સસલની સાથે દોરડાં વડે બાંધેલો હોય છે તે દોરડું એક્સસલ પર વીંટલાવાથી કરીને ઉંચકાવા માંડે છે. આકૃતી નં ૬ ઉપર ધ્યાન દીધાથી માલમ પડશે કે બ્હીલ અને એક્સસલ પણ એક જાતનું લીવર છે. A આગળ પાવર લગાડેલો છે અને B આગળ વેત છે, અને બ્હીલ અને એક્સસલ એ બેઉ C પોઈન્ટ પર ફરે છે. પાવર બ્યારે મોટાં ચક્કર જેટલો ફરે છે ત્યારે વેત નાનાં ચક્કર જેટલો ફરે છે એટલે કે જો પાવરને બ્હીલના સરકમફરસે ગુણીએ અને વેતને એક્સસલના સરકમફરસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. પણ સરકમફરસનું એકબીજા સાથેનું પ્રમાણ તેના રેદીયસનાં પ્રમાણ જેટલું જ હોય છે, માટે પાવરને જો બ્હીલના રેદીયસે ગુણીએ અને વેતને જો એક્સસલના રેદીયસે ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. બ્હીલ અને એક્સસલમાં બ્હીલ અથવા ચક્કર હોવાનું જોઈએ એમ કંઈ નથી. કેટલીક વખતે બ્હીલને બદલે એક હાથો હોએ છે જે હાથો ગોળ ફેરવવામાં આવે છે, અને તે ચક્કર તરીકે ઉપયોગી થઈ પડે છે. વહાણમાં લંગર ઉંચકવાને માટે ફ્રેસ્ટન નામનું એક યંત્ર હોય છે. તેમાં એક ગોળ ફરતો લાકડાંનો જાડો કકડો હોય છે અને તેને મથાજેથી કેટલાએક હાથાઓ હોય છે તે હાથાઓ ઉપર ખલાસીઓ જોર કરીને તે કકડાને ફેરવે છે એટલે તેથી કરીને લંગરનું જે દોરડું તે કકડાની સાથે બાંધેલું હોય છે તે લપેટાવા માંડે છે અને લંગર પાણીમાંથી ઉપર ચઢે છે.

કેટલીક વખતે ઓછા પાવરથી કરીને મોટું વજન ઉપાડવું પડે છે ત્યારે કમપાઉંડ બ્હીલ અને એક્સસલ કામે લાગે છે. કારણ કે બ્હીલ જો ઘણું મોટું હોએ તો માણસથી તે ફરી શકે નહીં, અને તેમજ જો એક્સસલ ઘણું નાનું હોએ તો તે વજનનાં જોરથી ભાગી જાય.

ક્રમપાઉદ્ધ ળીલ અને ઍકસલમાં ઍકજ કકડામાં જે ઍકસલો હોયછે જેમાનુ ઍક ખીજ કરતાં નાનું હોયછે, અને તેને દોરકું એવી રીતે બાંધેલું હોયછે કે જ્યારે દોરકું મોટાં ઍકસલ પર લપેટાયછે ત્યારે નાનાં ઍકસલ પરથી છુટતું જાયછે. દોરડાંની વચ્ચે ઍક પુલી લગાડેલી હોયછે અને તે પુલીની સાથે વેત લગાડેલો હોયછે. જ્યારે પાવર ઍક ચક્કર ફરેછે ત્યારે વેત જેઉ ઍકસલોના અરધા અરધ તફાવત જેટલો ઉપર ચઢેછે. જેમ જેમ ઍકસલોના સરકમફરંસની વચ્ચેનો તફાવત ઓછો હોએ તેમ તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઇ શકે. (આકૃતી નં ૭ જોવા.)

૨૪. પુલી.—કેટલીક વખતે વજન ઉપાડવાને માટે પુલી કામમાં આવેછે. પુલી એ ઍક લાકડાના કકડામાં ફરતી ગરગડીની બનેલી હોયછે. જે ઍક પુલીને ઍક જગા ઉપર ચોંહટાડીને પછી ઍક દોરડાંને છેડે વજન બાંધીને તે દોરડાંને પુલીની ઉપરથી લેઇને તે વજન જે ઉપાડવા માડ્યું હોય તો તે વજનનાં જેટલું જોર કરવું પડશે, કારણ જેટલા કુત પાવર ચાલશે તેટલાજ કુત વજન પણ ઉંચકાશે; એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે કે ઍક જગાએ ચોંટાડેલી પુલીથી વજન ઉંચકવામાં કશો પણ ફાયદો થતો નથી.

હવે જે નં ૮માં બતાવેલી આકૃતી પ્રમાણે દોરડાંનો ઍક છેડો ભારોટીઆ સાથે બાંધીને ઍક ચઢી ઉતરી શકે એવી પુલીની હેઠથી લઇને ઍક ભારોટીઆમાં બેસાડેલી પુલીની ઉપરથી હેડે લાવીએ, અને ખીજે છેડો હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તો જે વજન પેહલી પુલીને લગાડેલુછે તે ઊંચકાવા માડશે; પણ એવી રીતે કે જ્યારે પાવર ઍક કુત ઉતરશે ત્યારે વજન અરધો કુત ઉપર ચઢશે અને તેથી કરીને વજન કરતાં અરધા અરધ પાવરનો ઉપયોગ કીધાથી કામ થઇ શકશે. પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોએછે.

૨૫. ઇનકલાઈન્ડ પ્લેન—ઇનકલાઈન્ડ પ્લેન એ ઍક ઢળતી સપાટી હોયછે. એની મદદથી વજન ઉપાડવું સેહલું પડેછે. સાધારણ

રીતે જોતાં જો એક મોટું વજન કાંધે ઊંચાઈપર લઈ જવું હોય, તો એક ઢળતી જગા ઉપરથી તેને ગળાડાવીને લઈ જવાથી ઘણું જોર વાપડવું પડે છે. નાં ૯ વાળી આકૃતિમાં જ્યારે વજન પ્લેનની ઊંચાઈ જેટલું ઊંચકાએ છે, ત્યારે પાવર પ્લેનની લંબાઈ જેટલો ફરે છે. AC એ પ્લેનની લંબાઈ કહેવાય અને BC એ પ્લેનની ઊંચાઈ કહેવાય.

૨૬. વેજ.—વેજ અથવા ફાંચર નક્કર વસ્તુ ફાડવામાં કામે લાગે છે, અને કેટલીક વખતે જોળે ઊંચકવામાં પણ કામે લાગે છે. જ્યારે એક જોળની હેઠે વેજ ઠોકવામાં આવે છે, ત્યારે તે જોળે ઊંચકાવા માટે છે. જ્યારે આખી વેજ જોળની હેઠે ઠોકાઈને જાય છે ત્યારે વેજના મોટા છેડાની ઊંચાઈ જેટલો તે જોળે ઊંચકાય છે અને તેજ વખતે પાવર વેજની લંબાઈ જેટલો ખસે છે. છરીઓ અને ખીજાં બધાં કાપવાનાં હથીયારો વેજના આકારનાં હોય છે.

૨૭. સ્ક્રૂ.—સ્ક્રૂ એક ઇનક્લાઈડ પ્લેનને એક સીલીન્ડર ઉપર લપેટવાથી બને છે. એક જો કાગળની ત્રીકોણ આકૃતિ કાપીને તેને એક પેનસીલ ઉપર લપેટીએ તો સ્ક્રૂ કેમ બનેલો છે તે સહેલાઈથી ધ્યાનમાં આવશે. આકૃતિ નાં ૧૦ માં એક ઇનક્લાઈડ પ્લેનને સીલીન્ડરની આસપાસ વાંટાળેલું દેખાડવામાં આવેલું છે. સ્ક્રૂના દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતને સ્ક્રૂનો પીચ કહેવાય. સ્ક્રૂને ઘણું કરીને કામદારો જોલ્ડ અથવા નર સ્ક્રૂ કહે છે, અને જોમાં સ્ક્રૂ ફરે છે તેને નત અથવા માદા સ્ક્રૂ કહે છે. જ્યારે સ્ક્રૂ એક આખો આંટો ફરે છે, ત્યારે તે તેના પીચ (એ આંટાની વચ્ચેનો તફાવત) જેટલો ઉપર ઊંચકાય છે. સ્ક્રૂનાં મથાળાંને એક હાથે લગાડેલો હોય છે જે પાવરથી ફરે છે અને સ્ક્રૂ વજન ઉપર દબાણ કરે છે. હવે જ્યારે પાવર એક આખું ચક્કર ફરે છે, ત્યારે સ્ક્રૂ પણ આખો આંટો ફરે છે અને એક આખો આંટો ફરવાથી તે એક દોરા પુર હેઠે ઉતરે છે અથવા તેના પીચ જેટલો તે હેઠે ઉતરે છે.

## પ્રકરણ ૪ થુ.

### સ્તીમ ઇનજીન.

સ્તીમ ઇનજીનની તવારીખ.—સેવરીનું ઇનજીન—ન્યુકો-  
મનનું ઇનજીન—વૉતનું ઇનજીન—સીલીનદર અને કૂંક—ઇનજીન  
કેવી રીતે ચાલેછે—પીસતન અને પેકીંગ—પીસતનરૉદ—ક્રૉસહેદ-  
કનેક્ટીંગરૉદ અને કૂંક—ફ્લાઇવ્હીલ—કલીઅરસ—કુશીયનીંગ-  
બીમ ઇનજીન—પેરલેલ મોશન—ગાઇડ—ગવરનર અને થ્રોત-  
લવાલવ—એક્સેન્ટ્રીક અને એક્સેન્ટ્રીક રૉદ—સીંગલ એક્સે-  
ન્ટ્રીકથી ઇનજીન ઉલટું કેવી રીતે ચલાવી શકાયછે—દબ્બલ  
એક્સેન્ટ્રીક અથવા સ્ટીફનસનની લીંક મોશન—સરફેસ કન-  
દેન્સર અને જોત કનદેન્સર—સરફેસ કનદેન્સરના બાણવાળેગ  
ફાયદાઓ—સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો—  
મૉરતનનો ઇજેક્ટર કનદેન્સર—ઍરોમીટર અથવા વેક્યુમ  
ગેજ—ઍરપમ્પ અને હ્રોતવેલ—ફીદપમ્પ—ઇજેક્ટર.

૨૮. સ્ટીમ ઇનજીનની તવારીખ.—જીનાં જમાનાની તવા-  
રીખ બારીકાઇથી તપાસતાં એવું માલમ પડેછે કે ઇસવી સન પુર્વે  
૧૩૦ વરસ અગાઉ પણ વરાળથી ગતી પેદા થઇ શકે છે એ વાત  
બાણાતી હતી; પણ તે ગતીનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરવો તે તે વખતે  
કોઇને સુઝતું હતું નહી. આકૃતી નાં ૧૧ જોવાથી તે યંત્ર અસંત્ર  
કેવી હાલતમાં હતું અને તેમાં ગતી શી રીતે પેદા થતી હતી તે માલમ  
પડશે. A એક ધાતુનું ગોળ વાસણ છે, જે વાસણને બે અણીઓ  
ઉપર ગોળ ફરી શકે એવી રીતે મુકેલું હોયછે, અને તેને BB એ બે  
નળીઓ જોડેલી હોયછે, જે બેઉને સામસામી બાજુએ બારીક છીદ્ર  
હોયછે. D એક મજબુત લોખંડનું વાસણ છે, અને તેમાં પાણી ગરમ  
થઇને તેની વરાળ થાયછે. તે વરાળ CC' એ બે નળીઓમાં થઇને



A વાસણમાં દાખલ થાયછે, જ્યાંથી તે BB' નળીઓનાં છીદ્ર વાટે બાહર નીકળેછે, અને બાહર નીકળતી વખતે વરાળ નળીની ઉપર સામું જોર કરેછે, અને બેઉ બાજુ ઉપર જોર થવાથી કરીને તે A વાસણ અતી જોરથી ગોળ ફરેછે. તે યંત્ર પછી વરાળ યંત્રમાં જાણવા જેવો સુધારો ઈ. સ. ૧૬૯૮માં સેવરીએ કર્યો, અને તેજ વરસમાં તેને પોતાનાં બનાવેલાં સ્તીમ ઇનજીનનો પેતાંત મેળવ્યો.

૨૯. સેવરીનું સ્તીમ ઇનજીન—સેવરીનાં ઇનજીનમાં ફક્ત એક સીલિંદર રાખવામાં આવ્યું હતું, અને તે ઇનજીન ફક્ત પાણી ખેંચી કાઢવામાં કામે લગાડયું હતું. સેવરીએ પોતાનાં ઇનજીનમાં એવી ગોઠવણ કરી હતી કે તેથી તે સીલિંદરમાં વેક્યુમ થતું, અને પછી પાણી ઉપર ખેંચવાનું કામ ફક્ત ઍતમસરીઅરનાં દબાણ વડે થતું હતું. સેવરીના ઇનજીનના સીલિંદરનાં મથાળાં ઉપર બે નાકાં હતાં જેમાંનાં દરેકને એક પાઇપ અને તોપ કોક જોડેલો હતો, અને ગોઠવણ એવી રીતે કરેલી હતી કે એકજ હેંદલ વડે એક સ્ટોપ કોક ઉઘડતો અને તેજ વખતે બીજો બંધ થતો હતો. તે બેમાંની એક પાઇપને બાઇલર વડે જોડેલી હતી, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને સીલિંદરમાં આવતી હતી, અને બીજીને એક થંડાં પાણીની ટાંકી વડે જોડેલી હતી જેમાંથી થંડું પાણી પસાર થઇને સીલિંદરમાં દાખલ થતું હતું. સીલિંદરનાં તળીયાંમાંથી એક પાઇપ જે પાણી ખેંચી કાઢવું હોય તે પાણીમાં ઉતારેલી હતી. ઇનજીનની ચાલ નીચે લખ્યા મુજબ થતી હતી. પેહલાં એક સ્ટોપ કોક ઉઘડીને સ્તીમ સીલિંદરમાં દાખલ થઇ, એટલે તે સ્ટોપ કોક બંધ થતો અને બીજો સ્ટોપ કોક ઉઘડતો હતો, જેથી કરીને પાણી દાખલ થઇને સીલિંદરમાંની સ્તીમ થંડી થઇ જતી, અને સીલિંદરમાં વેક્યુમ થતું. બાહરનાં પાણી ઉપર ઍતમસરીઅરનું દબાણ હોવાને લીધે તે પાણી સીલિંદરમાં ચઢતું અને પછી પાછું હેઠે ઉતરી જઇ શકતું ન હતું, કારણ સીલિંદરનાં તળીયાંની પાઇપને એક એવો વાલ્વ મુકેલો હતો

કે તે ફક્ત ઉપરજ ઉંઘડી શકતો હતો. ખીજે ફટકે પાછી સ્તીમ દાખલ થવાને માટે જોર કરતી અને સીલીંદરમાં ભરાયલાં પાણીને એક સીલીંદરની બાજુ પર મુકેલા વાલ્વમાંથી બાહર કાઢી નાખતી અને પાછું સીલીંદર પેહલાંની માફક ખાલી થઇ જતું. એવી રીતે સેવરી પોતાનું ઇનજન ચલાવતો હતો, પણ તેની ખામીઓ હાલ તદ્દન ખુલ્લી નજરે આવેછે. સઉથી મોટી ખામી એજ હતી કે સ્તીમ વારે ધડીએ થંડાં પડેલાં સીલીંદરમાં અને તે સાથે થંડાં પાણીમાં દાખલ કરવામાં આવતી હતી જેથી કરીને તેની ગરમી એટલે તેનાં જોરનો મોટો ભાગ નીરઉપયોગી થઇ પડતો હતો.

૩૦. ન્યુકોમનનું ઇનજન.—ન્યુકોમન એ ઈંગ્લંદમાં દેવ-નશીઅરનો રેહવાસી હતો, અને પીસતનની મદદ વડે ઇનજન ચલાવવાનો વીચાર તેને પેહલ વેહલો સુઝ્યો. ન્યુકોમનનાં ઇનજનની ચાલ આકૃતી નં ૧૨ જોવાથી માલમ પડશે. B એ એક બાંધલરછે, અને C એક સ્તંભ કાંક છે, જેમાંથી સ્તીમ D સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે. સીલીંદરની હેઠેની બાજુ બંધ છે, અને ઉપરની ઉંઘાડીછે, અને હેઠેની બાજુ બાંધલરની ઉપરના સ્તંભ કાંક સાથે જોડેલીછે. P એક પીસતન છે જેની કીનારીને પેકીંગ કીધેલી છે, અને જેથી કરીને તે હવા અંદર દાખલ કીધા વગર સીલીંદરમાં ઉપર હેઠે ચઢી ઉતરી શકેછે. R પીસતન રૉડ K એક સાંકળની સાથે જોડેલો છે, અને તે સાંકળને L એક લાકડાંનાં આરકાંની ઉપર લગાડેલીછે જે આરકુ LNL' એક ખીમને એક છેડે બેસાડેલું છે, અને તે ખીમ પોતાનાં N સેંતર ઉપર ફરેછે. ખીમના ખીમ છેડાનાં આરકાંને એક સાંકળ લગાડેલીછે, અને તેની સાથે M પમ્પ રૉડ જોડેલો છે, અને તે પમ્પ રૉડને વજન લગાડેલું છે, જેથી કરીને તે પીસતન, પીસતન રૉડ વગેરે ભાગો કરતાં વજનમાં વધારે ભારી થાયછે. S એક પાણીની ટાંકી છે જેમાંથી એક પાઇપ વડે પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને એક ખીજ પાઇપ વડે બાહર નીકળી જાયછે.

B ઔષ્ણ્યમાં પાણી રેડીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, અને સ્તીમ અંતમસ્તીઅરનાં દબાણ કરતાં જરા વધારે દબાણ ઉપર આવી એટલે C સ્તોપ કાંકને ઉઘાડવામાં આવેછે, જેથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને પીસતન ઉપર ઉંચકાવા માંડેછે. પણ પમ્પ રૉદ પીસતન વગેરે કરતાં ભારી હોવાથી પીસતનને ઉપર ચઢાવવા સ્તીમને મદદ કરેછે. જે વખતે પીસતન લગભગ સીલીંદરને મથાળે જઈ પુગે છે, ત્યારે C સ્તોપ કાંક બંધ કરવામાં આવેછે, અને એક બીજો કાંક ઉઘાડવામાં આવેછે, જેથી કરીને S ટાંકીમાંનું પાણી સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને સ્તીમને થંડી કરી નાખેછે. સ્તીમ થંડી થવાથી તેનું પાણી થઇને સીલીંદરમાં વેક્યુમ થાયછે, અને અંતમસ્તીઅરનું દબાણ બાહરથી પીસતન ઉપર થવાથી કરીને પીસતન હેઠે દબાયછે, અને પમ્પ રૉદ પાણી સાથે ઉપર ઉંચકાયછે. ઉપરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે લગભગ ૧૫ પાઉન્ડ જેટલું થાયછે. એ ઇનજીનમાં પાણી ખેંચવાનું કામ અંતમસ્તીઅરનાં દબાણથી થાયછે, અને તેથી એને અંતમસ્તીઅરીક ઇનજીન પણ કહેછે.

૩૧. વૉતનું ઇનજીન.—વૉત એક ન્યુક્લેયસનું અંતમસ્તીઅરીક ઇનજીન સમારવા બેટો હતો તે વખતે તે પોતાનાં મનને એમ સવાલ પુછવા લાગો કે આએ ઇનજીનમાં જે સ્તીમ વગર કામ કરવે ફાકટ બન્યછે તેનો કશી પણ રીતે બચાવ થઈ શકે કે નહીં. તેણે તે ઇનજીનની કસર જોઇ એક જીલ્ડ કન્ટેન્સર બનાવવાનો વીચાર કીધો. તે પોતાની યત્નમાં ફતેહ પામ્યો અને સેવટે તેણે ઇનજીનને તેની સંપૂર્ણ હાલતમાં લાવી મુક્યું. આકૃતી નં ૧૩ જેવાથી તેનાં ઇનજીનની હકીકત ધ્યાનમાં આવશે. AB એક ઓતેલુ વાસણ છે જેમાં C એક કન્ટેન્સર, D એક ઍર પમ્પ, અને E એક હાત વેલ (ગરમ પાણીની ટાંકી) એ ત્રણ મુકેલાં છે. F એ ઍર પમ્પને પીસતનછે, અને તેને બંધત કહેછે. તે બંધતને બે વાલ્વ છે, જે વાલ્વ બંધત નીચે ઉતરેછે તે વખતે તે ઉંધડેછે. H એક એકઝોસ્ટ પાઇપ

છે જે પાઇપમાંથી સીલીંદરમાંની એકઝોસ્ટ થયલી સ્તીમ C કનદેન્સરમાં જાય છે. I એક થંડાં પાણીની પાઇપ છે, જે પાઇપમાંથી થંડું પાણી વાસણમાં આવે છે. K એ ઍર પમ્પનો કુત વાલ્વ છે, જેમાંથી કનદેન્સરનું પાણી ઍર પમ્પમાં આવે છે, અને L એ ઍર પમ્પનો દીલીવરી વાલ્વ છે, જે વાલ્વમાંથી ઍર પમ્પનું પાણી બહાર જાય છે. MMM થંડું પાણી છે જે કનદેન્સરની આસપાસ રહીને તેને થંડું રાખે છે. હવે એમ સમજો કે સ્તીમ સીલીંદરમાંથી નીકળીને H પાઇપમાં આવે છે. જે ધડીએ તે કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે તેજ ધડીએ તે N એક કુવારાની મીસાલે પાણી ઉરાડતી નળીનાં મોહમાંથી નીકળતાં પાણી સાથે મળીને થંડી થઇ જાય છે. તે થંડી થયલી સ્તીમ અને પાણી કનદેન્સરને તળીયે પડે છે અને K કુત વાલ્વમાંથી ત્યાર પછી પસાર થાય છે, તેટલામાં ઍર પમ્પની બકેટ પાણીમાં હેઠે ઉતરે છે. પાણીનાં દબાણથી બકેટના વાલ્વ ઉપર ઉઠે છે, અને એવી રીતે પાણી બકેટની ઉપર આવે છે. જ્યારે ઍર પમ્પની બકેટ હવે પાછી ઉપર ચઢે છે, તે વખતે બકેટની ઉપરનાં પાણીનાં વજનથી કરીને બકેટની ઉપર મુકેલા વાલ્વો બંધ થાય છે, અને તેથી કરીને બકેટની ઉપરનું પાણી ઉચકાઇને E ટાંકામાં રેડાએ છે, જ્યાંથી P એક શીદ પમ્પ વડે તેને બૉઇલરની અંદર દાખલ કરવામાં આવે છે. બકેટનાં ઉચકાવાથી D ઍર પમ્પમાં વેક્યુમ થાય છે. ઍર પમ્પ કનદેન્સરની સાથે જોડાયેલો હોવાથી અને તેમજ કનદેન્સરનાં પાણી ઉપર હવાનું દબાણ હોવાથી કરીને K કુત વાલ્વ ઉઠે છે, અને પાણી ઍર પમ્પમાં દાખલ થાય છે. જ્યારે બકેટ હેઠે ઉતરે છે તે વખતે K અને L એ બેઉ વાલ્વો બંધ થાય છે, અને જ્યારે ઉપર ચઢે છે ત્યારે બેઉ વાલ્વો ઉઠે છે.

૩૨. સીલીંદર અને કુંક.—આકૃતી નં ૧૪માં એક સીલીંદર અને સ્લાઇડ વાલ્વ બતાવેલાં છે. ઇનજીનનાં સીલીંદર ઘણું કરીને ઓતેલાં લોખંડનાં બનાવેલાં હોય છે, અને ઘણીજ બારીકાથી અંદરથી કાંતેલાં હોય છે તે એવી રીતે કે બેઉ છેડા તરફના દાયમેત

૨માં જરા પણ ફરક રહેતો નથી. સીલીંદર સીંગલ અથવા દબ્બલ એકતીંગ હોયછે. સીંગલ એકતીંગ સીલીંદરમાં ફક્ત એકજ બાજુ તરફથી સ્તીમનું દબાણ થાયછે, પણ દબ્બલ એકતીંગ સીલીંદરમાં સ્તીમ બેઉ બાજુ પરથી દાખલ કરવામાં આવેછે. સીલીંદરના છેડા આગળ ગાળા હોયછે, જેને પોર્ત કહેછે, અને જેમાંથી સ્તીમ દાખલ થાયછે અને બાહર નીકળેછે. તે પોર્તો વાલ્વથી ઉંધડેછે અને બંધ થાયછે. સીલીંદરનાં કવર ઉપર સ્તફીંગ બૉક્સ હોયછે, અને એક ગ્રીસ ક્રોક (અથવા ચરબીનો નળો) હોયછે જેમાંથી ચરબી સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, અને તેથી પીસતન ચાલતી વખતે થતો ધસારો ઓછો થાયછે.

મોટાં ઇનજીનોમાં સીલીંદરને દરેક છેડે એકેક સ્પ્રીંગનો સેફ્ટી વાલ્વ હોયછે જેને એસકેપ વાલ્વ કરીને કહેછે. તેનો મુખ્ય ઉપયોગ એવો છે કે સ્તીમ થંડી થઇ જવાથી તથા ઇનજીનમાં પ્રાઇમીંગ (પાણીનું ઉછળવું) થવાથી જે પાણી સીલીંદરમાં ભેગું થાયછે તે તે બાહર કાઢી નાખેછે.

સીલીંદરમાંથી ગરમી બાહર હવામાં નીકળી જાય નહીં તેમજ બાહરની થંડી હવાથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જાય નહીં માટે સીલીંદરની ઉપર એક બીજું પડ કાઢેલું હોયછે, જે પડમાં બાઇલરમાંની ગરમ સ્તીમ રાખવામાં આવેછે, અને તે પડને જંકેટ કરીને કહેછે. જંકેટમાંની ગરમી હવામાં નીકળી જાય નહીં માટે તેની ઉપર ઉનનું કપડું લપેટીને ઉપરથી ડામર અથવા બીજો રંગ લગાડવામાં આવેછે.

(આકૃતિ નં ૧૪ જોવો.) AB એ સીલીંદર છે, P પીસતનછે, PR પીસતન રૉડ છે. CE એ ક્રૅક છે, અને E એ મેન શાફ્ટ છે જે ક્રૅક અને કનેક્ટીંગ રૉડ CRની મદદથી પોતાની ધરી ઉપર ગોળ ફરે છે. Sb એ સ્તફીંગ બૉક્સ અને Gd એ ગ્લાંદ છે. સ્ત-

ફીંગ બોક્સ રાખવાની મતલબ એ છે કે સીલીંદરના જે કવરનાં કા-  
ણાંમાંથી પીસતન રૉદ પસાર થાયછે ત્યાંથી સ્તીમ જોર કરીને બાહર  
ધસી આવી શકે નહીં. સ્તફીંગ બોક્સની અંદર તેલમાં બોળેલાં  
સુતરની પેકીંગ પીસતન રૉદની આગુ બાગુ ભરવામાં આવેછે, અને  
તેની ઉપર છૂદે એક ઢાંકણાંનાં આકાર વાલી ગ્લાંદ મુકીને પછી બોલ્તો  
વડે મજબુત તાઇત કરી લીધામાં આવેછે, જેથી કરીને પીસતન રૉદ  
સહેલાઇથી બાહર આવ જવ કરી શકે છે પણ સ્તીમ બાહર નીક-  
ળવા પામતી નથી. જે જરા સ્તીમ બાહર નીકળતી માલમ પડેછે,  
તો ગ્લાંડને વધારે તાઇત કીધાથી બંધ કરી શકાય છે. II એ સ્લાઇદ  
વાલ્વ છે અને I એ એક રૉદ છે જેથી કરીને ઇનજીન વાલ્વને ઉપર  
હેઠે ચલાવી શકેછે. S એ સ્તીમ પાઇપનો એક છેડો છે જેમાંથી  
થઇને બોઇલરમાંની સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થઇ શકેછે. G એ  
ઉપરનો અને C એ નીચેનો પોર્ત અથવા (દરવાજો) છે જેમાંથી  
સ્તીમ દાખલ થઇને સીલીંદરમાં જઇ શકેછે. E એ એક એકઝૉસ્ટ  
અથવા (ખાલી કરનારો) પોર્ત છે જેમાંથી સ્તીમ પોતાનું કામ કીધા  
પછી પસાર થાયછે, અને કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે.

૩૩. ઇનજીન કેવી રીતે ચાલેછે.—સમજો કે સ્લાઇદ વાલ્વ  
આકૃતિમાં દેખાડેલી જગા ઉપર છે, અને સ્તીમ પાઇપ Sમાં થઇ  
સ્તીમ વાલ્વ ચેમ્બર (ઝોરડો) VV માં દાખલ થઇછે. હવે એ  
સ્તીમ G પોર્તમાં દાખલ થઇ શકતી નથી તેમજ એકઝૉસ્ટ પોર્ત E  
માં દાખલ થઇ શકતી નથી, કારણ કે તે બેઉ પોર્તો વાલ્વથી ઢંકા-  
યલા છે પણ તે C પોર્તમાં દાખલ થઇ શકે છે, અને P પીસતનને  
પોતાનાં દબાણ વડે ઉંચકીને ઉપર લઇ જાયછે. બ્યારે પીસતન  
ઉપર ચઢેછે ત્યારે પીસતનની ઉપર રહેલી જે સીલીંદરમાં સ્તીમ છે  
તે G પોર્તમાં થઇને E પોર્તમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી કનદે-  
ન્સરમાં જાયછે. પીસતન જે વખતે સીલીંદરના ઉપલા છેડા પર  
આવેછે તે વખતે સ્લાઇદ II હેઠે ઉતરેલો હોયછે, જેથી કરીને હેઠેનો

પોર્ત C ઢંકાય છે અને ઉપલો પોર્ત B ઉંધડે છે; ત્યારે હવે સ્તીમ ઉપલા પોર્તમાંથી દાખલ થશે, પીસતન પર દબાણ કરશે, જેથી પીસતન હેઠે ઉતરવા માંડશે; પીસતનની હેઠે રહેલી સ્તીમ નીચલા પોર્તમાંથી બાહર નીકળવા માંડશે અને એકઝાસ્ટ પોર્તમાં થઇ કનદેન્સરમાં દાખલ થશે.

૩૪. પીસતન અને પેકીંગ—પીસતન એક ગોળ લોખંડનો કકડો હોય છે, અને તેનો બાહરનો દાયમેતર એવી રીતે રાખવામાં આવે છે કે તે સીલીંદરની અંદર સહેલાઈથી પાણુ જરા બી ધીલો પડ્યા વગર એમથો તેમ આવજાવ કરી શકે છે. પીસતનની ઉપર સીલીંદરમાં એક બાણુ પરથી સ્તીમનું દબાણ થાય છે તેથી તે ખસીને બીજી બાણુ ઉપર જાય છે, અને એવી રીતે ઇનજીનમાં પેહલ વેહલી ગતી પેદા થાય છે; પાણુ સ્તીમનું દબાણ એટલું જોર ધરાવે છે કે જો ફક્તજ પીસતનને સીલીંદરમાં બેસાડીને સ્તીમ દાખલ કાઢી હોય તો પીસતનની બાણુ બાણુની કોર અને સીલીંદરની વચ્ચેની જગા-માંથી સ્તીમ ધસીને પીસતનની બીજી બાણુ પર જઈ શકે અને તેથી સાંમબી તરફથી સ્તીમનું દબાણ થવાને લીધે ગતી ઓછી થાય. તેવું થતું અટકાવવાને માટે પીસતનની બાણુ બાણુ પેકીંગ કાઢેલી હોય છે. પેહલાં ચરખીમાં બોળી કાહડેલાં સુતર વડે પીસતનની બાણુ બાણુ પેકીંગ કરતા હતા, પણ હાલમાં લોખંડની પેકીંગ કરવામાં આવે છે. પીસતનની જાડાઈમાં એક ચોરસ ખાંચો એક સરખો પીસતનની ચોતરફ ફરતો કાઢેલો હોય છે, અને તેમાં એક આકૃતી નં. ૧૫માં બતાવેલી વચ્ચેથી કાપેલી સ્પ્રીંગ બેસાડવામાં આવે છે. તે સ્પ્રીંગનો બાહરનો દાયમેતર સીલીંદરનાં અંદરના દાયમેતર કરતાં જરાક વધારે રાખેલો હોય છે, અને તે સ્પ્રીંગનું વળણ ડુલીને મોટી થવાનું હોય છે જેથી કરીને તે સીલીંદરની બધી બાણુ પર ચોટી બેસે છે. આ સ્પ્રીંગમાં જે કાપીને ખાંચો કાઢેલો છે તેમાં એક ખાંચાના જેવાજ આકાર વાજો લોખંડનો ટુકડો મુકવામાં આવે છે, અને તે ટુકડો વધા-

રેને વધારે દાખવાથી કરીને સ્પ્રીંગ વધારે દુલ્લે છે. એવી રીતે પેકીંગ રીંગ જેટલી નોંધએ તેટલી તાઘત અથવા ધીલી થઇ શકે છે. એ સ્પ્રીંગને પેકીંગ રીંગ કહેછે. પેકીંગ રીંગની અંદર તે દુકડો વધારે ઓછું દબાણ કરી શકે તેને માટે તેને એક બોલ્ટની ઉપર જડેલો હોયછે, અને તે બોલ્ટ એક ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગ જે પેકીંગ રીંગની વચ્ચે મુકેલી હોયછે તેમાંથી પસાર થાયછે, અને જેમ જેમ તે બોલ્ટ પર લગાડેલી નત ફેરવવામાં આવે છે તેમ તેમ તે સ્તીલની સ્પ્રીંગ બોલ્ટ પર દબાણ કરે છે, અને તેથી કરીને તે લોખંડનો દુકડો પેકીંગ રીંગ ઉપર વધારે દબાણ કરી શકે છે. પેકીંગ રીંગ પોસતનનાં ગાળામાં બેસાડ્યા પછી તે તેની જગામાંથી બહાર નીકળી શકે નહીં માટે તેની ઉપર એક ગોળ થાળી જેવી રીંગ બેસાડીને તેને બોલ્ટ વડે તાઘત કરી લેવામાં આવેછે અને તે રીંગને જંક રીંગ કરીને કહેછે.

૩૫. પીસતન ફાદ—પોસતન ફાદ એ એક મજબુત જડો લોખંડનો અથવા સ્તીલનો સળીયો હોયછે, અને તેનો એક છેડો પોસતનની વચ્ચે વચમાં એક અણીયાળા ખાંચામાંથી પસાર કરીને જીખ અને ફાતર વડે અથવા નત વડે મજબુત બેસાડેલો હોયછે. પોસતન ફાદનો બીજો છેડો સીલીંદરનાં કવરની વચ્ચેનાં સ્તર્કીંગ બ્રૉક્સમાંથી પસાર થાયછે. પીસતનનાં ચાલવાથી એને પણ સીધી લીટીમાં ગતો મળેછે. સ્તર્કીંગ બ્રૉક્સ વીષે (નં ૧૪ જોવો.)

૩૬. ફ્રાસહેદ—ફ્રાસહેદ એ એક લોખંડનો કકડો હોય છે જેની વચ્ચે એક જડી પીન હોય છે અને તે પાનની ઉપર પોસતન ફાદ અને કનેક્ટીંગ ફાદ બેઉ લગાડેલાં હોયછે.

૩૭. કનેક્ટીંગ ફાદ અને ફ્રેંક.—કનેક્ટીંગ ફાદ અને ફ્રેંક વીષે આપણે અગાઉ થોડું કહી ગયા. એ બેઉ કકડાઓની મધ્ય વડે પોસતન ફાદની સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીને ગોળ ફરતી ગતિમાં બદલી શકાય છે. બનતાં સુધી કનેક્ટીંગ ફાદ જેટલો લાંબો રાખવામાં આવે તેટલું વધારે સારું. મરીન ઇનજનોમાં જગાતું રોકાણ થોડું



હોવાને લીધે કનેક્ટીંગ રૉડ વધારે ટુકડા હોય છે. તેનું પરીણામ એ ચાય છે જે સ્લાઇડ ઉપર વધારે દબાણ પડે છે, ક્રૅક અને ક્રૅક પીન ઉપર વધારે ભેર પડે છે, અને સ્તીમનો જેટલો ગમે તેટલો કત ઑફ સહેલાઇથી ગોઠવાઇ શકતો નથી. ઇનજીનનાં સ્લોકની લંબાઇ કરતાં કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઇ ત્રણથી ચાર ગણા વધારે રાખવી જોઇએ, પણ ધણી વખતે જગાની સંકડાસને લીધે ઓછી લંબાઇ રાખવામાં આવે છે. ક્રૅક એ એક લોખંડનો ટુકડો છે જેનો એક છેડો મેન શાફ્ટની ઉપર જડેલો છે અને જે છેડા ઉપર તે ગોળ ફરે છે. તેનાં બીજા છેડા ઉપર લગાડેલી એક પીન ઉપર કનેક્ટીંગ રૉડ ધીલો બેસાડેલો હોય છે, અને કનેક્ટીંગ રૉડ ઉપર હેઠે થવાથી તે છેડો પણ અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર અને અર્ધ ગોળ આકારમાં નીચે ફરે છે. ક્રૅકની લંબાઇ (એટલે કે ક્રૅક પીનનાં સેંતરથી શાફ્ટનાં સેંતર સુધીનો તફાવત) હમેશાં પીસતનનાં સ્લોકની બરાબર અરધી હોય છે.

(સીલીંદર અને ક્રૅકની આકૃતિ નં ૧૪ જુલો.)

હવે સમજો કે ક્રૅકનો છેડો C આકૃતિમાં દેખાડેલા ગોળ ચક્કરમાં બતાવેલી 1 ની નીશાની આગળ છે, અને પીસતન ઉપર ચઢે છે. કનેક્ટીંગ રૉડ CR તેથી કરીને ઉપર ચઢવાને માટે દબાણ કરશે, અને ક્રૅકના છેડા Cને ખુબ જોરથી દબાશે. હવે જે ક્રૅક અને કનેક્ટીંગ રૉડ બેઉ આ વખતે સરખી લીટીમાં હોય, તે થતાં દબાણથી ક્રૅક પીન ભાગી જવી જોઇએ, પણ જે જરા ક્રૅક પીન બાજુ પર હોય તે તેની અસર એ થશે જે કનેક્ટીંગ રૉડનાં દબાણથી ક્રૅક પીન અર્ધ ગોળ આકારમાં ઉપર ચઢવા માડશે. એ ઉપરથી એવું ખુબી રીતે જણાય છે કે જે વખતે ક્રૅક અને કનેક્ટીંગ રૉડ બેઉ સરખી લીટીમાં હોય, તે વખતે ઇનજીન ચાલુ કરવું એ ધણું જોખમ બનેલું છે. હવે 1 આગળથી શરૂ થઇને ક્રૅક પીન C ઉપર ચઢવા માંડી. હજી હજી એની ગતી વધતી જશે અને 2 ની આગળ આવશે ત્યારે તે વધારેમાં વધારે ગતી મેળવશે. પછી તેની ગતી

ઝોછી થતી જશે અને ડી આગળ પહોંચશે તે વખતે ગતી તદ્દન નાચુદ થઇને તે સ્તબ્ધ બની રહેશે. એમ થવાનું કારણ સમજવું બધું સહેલ છે. પીસતન સાલીંદરનાં એક છેડા ઉપર હોય છે ત્યારે તેને કસી ગતી રહેતી નથી, પણ જેમ જેમ તે બીજા છેડા તરફ જવા માડે છે તેમ તેમ તેની ગતીમાં વધારો થાય છે, અને તે જ્યારે સીલીંદરની અધ્ધ વચ્ચે આવી પુગે છે, ત્યારે તેની ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોય છે, અને પછી જેમ જેમ તે બીજા છેડા પર જાય છે તેમ તેમ તે વધેલી ગતી ઝોછી થતી જાય છે, અને જ્યારે બરાબર બીજા છેડા પર આવી પુગે છે, ત્યારે ગતી તદ્દન નાચુદ થાય છે. હવે એ પીસતનની ગતીથી કરીને કનેક્ટીંગ રૉદમાં ગતો પેદા થાય છે, અને તેથીજ કરીને કનેક્ટીંગ રૉદની ગતો પણ ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે વતી ઝોછી થાય છે. તેજ પ્રમાણે કૈંક પીન C ની અતી ડી થી 4 આગળ જતાં સુધી વધશે અને પાછી ફરીને 4 થી 1 આગળ આવતાં સુધી ધટશે. માટે એ પ્રમાણે જો ચાલવા દીધું હોય તો બધું જોખમ અને અગવડ ભરેલું થઇ પડે, કારણ તેથી કરીને ધનજીનથી ચાલનાર સાંચાકામ એક સરખી ઝડપે ચાલી શકે નહીં એટલુંજ નહીં પણ જ્યારે કૈંક પીન ડી અને 1 નીશાનીઓ આગળ આવે તે વખતે કનેક્ટીંગ રૉદની સાથે સરખી લીતામાં હોવાથી જે કંઈ પણ દબાણ તેની ઉપર પડે તે તેને ગતો આપવાને બદલે તેના બાગીને કકડે કકડા કરી નાખે. એ અગવડ કેવી રીતે દુર કરવામાં આવે છે તે નીચે લખેલું વાંચ્યાથી માલમ પડશે.

૩૮. ફ્લાઇ વ્હીલ.—ફ્લાઇ વ્હીલ એ મેન શાફ્ટની ઉપર જડેલું એક મોટું વજનદાર ચક્ર છે, અને તે રાખવાની મતલબ ઉપર બતાવેલી અગવડ દુર કરવાની છે. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે જ્યારે કૈંક પીન ડી અને 1 નીશાનીઓ આગળ આવે છે તે વખતે કનેક્ટીંગ રૉદની સાથે સરખી લીતામાં હોવાને લીધે તેની ગતી તદ્દન નાચુદ થાય છે. એમ થતી વખત જે જગ્યા ઉપર કૈંક પીન હોય છે (એટલે

કે ૩ અને ૧ નીશાની વાલી જગ્યા) તેને દેદ સેંતર કહે છે. કારણ એ સેંતર ઉપર ગતી ખીલકુલ નીરજીવ થઇ પડે છે. ફ્રંક પીન જ્યારે ૨ અને ૪ નીશાનીઓ આગળ હોય છે, ત્યારે તેમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગતી હોય છે. એ પ્રમાણે એક આંટો ફરતી વખતે બે ઠેકાણે ગતી તદન નાણુદ થઈ જાય છે, અને બે ઠેકાણે ગતી સૌથી વધારેમાં વધારે હોય છે. હવે ફલાઇ બ્હીલ એ અગવડ કેમ દુર કરે છે તે આપણે કહીએ. જ્યારે ફ્રંક પીન ૨ નીશાની આગળ હોય છે, તે વખતે ઇનજીનમાં વત્તામાં વત્તો ગતી પેદા થયેલી હોય છે, અને તે ગતી ફલાઇ બ્હીલને ઝડપથી ફેરવવામાં કામે લાગે છે, પણ ફલાઇ બ્હીલનું વજન ઇનજીનનાં ખીજ ભાગો કરતાં વીશેષ વધારે હોવાને લીધે તે ગતીની મદદ વડે જલદી ફરી જતું નથી, પણ તે ગતીને પોતાની અંદર જાણે સમાવી લે છે. એવામાં ઇનજીનની ગતી ઓછી થતો જાય છે, અને ૩ નીશાની આગળ તે ગતી તદન નાણુદ થઇ જાય છે, પણ તે વખતે ફલાઇ બ્હીલની ગતી કાંઇ નાણુદ થતા નથી, કારણ કે એક તો તેને આગલી ગતી પોતામાં સમાવેલી છે, અને ખીજું તેનું પોતાનું વજન ભારી હોવાને લીધે તે કંઇ સ્તબ્ધ ઉજ્જ રહી શકતું નથી, પણ એક સરખી ઝડપે આગળ ગયડી જાય છે, અને પોતાની સાથે ફ્રંકને પણ આગળ ધસડી લે છે. એજ પ્રમાણે ૪ આગળ આવતાં જે ઇનજીનની ગતી વધે છે તે ફલાઇ બ્હીલ પોતાનામાં સમાવી લે છે, અને ૧ આગળ આવતાં જ્યારે ઇનજીનની ગતી નાણુદ થાય છે, ત્યારે ફલાઇ બ્હીલ પોતાની સમાવેલી ગતી તેને પાછી આપીને તેને આગળ ચલાવી લે છે. એ પરથી માલુમ પડે છે કે ફલાઇ બ્હીલની મદદથી કંઇ ગતી પેદા થઈ શકતી નથી, પણ તે એક જગ્યાએ ભેગી થાય છે અને પછી એક સરખાં પ્રમાણમાં વહેંચાય છે. મરીન ઇનજીનોમાં ફલાઇ બ્હીલ હોતાં નથી કારણ તેમાં (સાંચાઓની માફક) ગતી એકજ સરખી રાખવાનું કારણ પડતું નથી, અને તે ઉપરાંત ઇનજીનના વેગથી ફ્રંક દેદ સેંતરે પસાર કરી શકે છે. પણ ધણું કરીને જે ઇનજીનોમાં ફલાઇ બ્હીલ હોતું નથી તેમાં ફ્રંક એક

સરખી લગાડેલી હોતો નથી, પણ રાષ્ટ્ર ઝાંઝા હોય છે એટલે કે જ્યારે એક ક્રંક ૧ નીશાની આગળ હોય છે, ત્યારે બીજી ૨ નીશાની આગળ હોય છે, અને તેથી કરીને એક બીજાની મદદ વડે તેઓ દેદ સેંતર પસાર કરી શકે છે.

૩૯. કલીઅર'સ.—પીસતન જે વખતે સીલીંદરને એક છેડેથી બીજે છેડે જાય છે તે વખતે તેને છોડા સાથે અડઝવા દીધામાં આવતો નથી, પણ તેની અને સીલીંદરના કવરની વચ્ચે થોડી જગા રાખેલી હોય છે તે જગાને કલીઅર'સ કહે છે. કલીઅર'સ રાખવાની મતલબ એ છે જે પીસતનને જો સીલીંદરના કવર સાથે લાગવા દીધો હોય તો ઝડપથી કદાચ અડીને સીલીંદરના કવરને ભાંગી નાખે. વધારે ખારીકાઇથી જો બોલીએ તો કલીઅર'સ એટલે કે પીસતન પોતાના સ્નાયુને કાઢખી એક છેડે હોય તે વખતે તેની અને સીલીંદરના કવર વચ્ચેની જે ખાલી જગા તે. તેજ પ્રમાણે ધનજનોનાં જુદા જુદા ચાલતા કકડાઓની વચ્ચે જે ખાલી જગા રહે છે તેને પણ કલીઅર'સ કહે છે. કલીઅર'સ હોવાથી ધનજનનું થોડું જોર ફેંકટમાં જાય છે, કારણ જે સ્તીમ કલીઅર'સ વાલી જગામાં રહી જાય છે તે પીસતન ઉપર સામી બાજુએથી દબાણ કરે છે.

૪૦. કુશીયનીંગ.—એક તકીઆ ઉપર જો જાયેથી કુદીઆ હોઇયે તો પગને તેમજ શરીરને સખત આંચકો લાગતો નથી એ સધલાને જાણીતું છે. તેનું કારણ એ છે કે જે વખતે આપણું શરીર તકીઆ ઉપર જાયેથી પડતાંને વાર ચોક્કસ દબાણ કરે છે તેજ વખતે તકીઆ પણ દબાઇ નહી જતાં પાછો પોતે હતો તેવો ફુલીને થવાને માટે ઉલટું દબાણ કરે છે અને સામ સામાં થતાં દબાણથી શરીરને લાગતો આંચકો ઘણો ઓછો થઈ જાય છે. કુશીયનીંગ શું છે તે સમજાવવાને માટે આટલું કહેવાની ફરજ પડી. પીસતન પોતાના એક છેડા ઉપર આવી પુગે તેની અગાઉ જો થોડી સ્તીમ સીલીંદરમાં રહેવા દીધી હોય તો તેની ઉપર પીસતન દબાણ કરશે, પણ જેમ

જેમ તે અંદર રહેલી સ્તીમ દબાઇને કદમાં સંકોચાતી જશે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તી વધતી જશે, અને તેથી કરીને તે પણ પીસતન ઉપર ઉલટું દબાણ કરશે. એવી રીતે પીસતનને છેડા ઉપર લાગતો આંચકો ઉલટાં દબાણથી કરીને ધણો ઓછો થઇ જશે, અને તેથી છેડા ઉપર એકદમ આવીને અડી પડવાને બદલે તેની ગતી ધીમે ધીમે ઓછી થશે, અને તે સ્તબ્ધ ઉભો રહેશે. એવી રીતે સ્તીમ પીસતનને આંચકો બચાવી લેવા સારું તકીઆ (કુશન) ની ગરજ સારે છે. સ્તીમને સીલિંદરમાં બંધ કરીને જે પીસતનની ઝડપ અને તેથી લાગતો આંચકો બચાવી લેવામાં આવે છે તેને કુશીયર્નીંગ કરીને કહે છે.

૪૧. બીમ ઇનજીન.—ન્યુકોમનનું ઇનજીન એ બીમ ઇનજીન હતું તેમજ વાતનું ઇનજીન પણ હતું; પણ તે ન્યુકોમનનાં ઇનજીન કરતાં વધારે સંપૂર્ણ હતું. વાતે પોતાનું ઇનજીન બનાવ્યું તેની અગાઉ કૈંક શોધી કઢાડવામાં આવી હતી અને તેનો પેતંત પણ લેવાયો હતો માટે તે પોતાનાં ઇનજીનમાં કૈંકનો ઉપયોગ કરી શક્યો નહી. પરંતુ તેની શોધક યુદ્ધી વડે કૈંકની ગરજ નહી રાખતા તેને પોતાનાં ઇનજીનમાં એક જુદીજ ગોઠવણ રાખી. તેનાં ઇનજીનમાં મેન શાફ્ટની ઉપર ફલાઇ વ્હીલની સાથે એક નાનું દાંતાવાળું ચક્કર મજબુત જડેલું હતું, અને તેવાજ દાંતાવાળું એક તેડેલુંજ નાનું ચક્કર કનેક્ટીંગ રોડના એક છેડા ઉપર મજબુત જડેલું હતું. હવે એ બેઉ ચક્કરનાં સેંતરો એક લોખંડના પટ્ટા વડે જોડી દીધેલા હતા કે જેથી કરીને બેઉ ચક્કરો ખસી જાય નહી, અને એકના ફરવાથી કરીને બીજું પણ (દાંતાની મદદથી) ફરી શકે. હવે કનેક્ટીંગ રોડ બ્યારે ઉપરથી હેઠે અથવા હેઠેથી ઉપર ચાલવા માડશે તે વખતે જે નાનું ચક્કર તેની ઉપર જડેલું છે તે પણ તેની સાથે ઉપર અથવા હેઠે જશે અને તેમ તેમ ફલાઇ વ્હીલ પર જડેલાં નાનાં ચક્કરનાં એક પછી એક દાંતા તેમાં ભેરવાતા જશે, અને તેથી ફલાઇ વ્હીલ પર જડેલું

ચક્કર અને તેની સાથે ફલાઇ વ્હીલ પણ ગોળ ફરશે. એ ગોડવલુને સન ઍંદ પ્લેનેત (સુર્ય અને ગ્રહ) વ્હીલ કરીને કહે છે. કારણુ જેમ સુર્ય એક જગા પર છે અને તેની આસપાસ ગ્રહ ફરેછે તેમજ એમાં પણ એક ચક્કર એકજ જગા પર રહેલુંછે અને બીજું તેની આસપાસ ગોળ ફરેછે. બીમ એ ઇનજીનમાં ધણોજ ઉપયોગી ભાગ છે, અને તે કાઢડી નાખી શકાય નહીં એવું તે વખતે ઇનજીનીઅરો સમજતા હતા. અને તેથીજ કરીને ન્યારે મરીન ખાતાનાં ઇનજીનોમાં બીમથી કામ લેવું એ ધણું અગવડ ભરેલું થઇ પડ્યું, ત્યારે બીમને બદલે સાધદ લીવર ઇનજીનની યોજના થઈ, અને તેવાં ઇનજીનો ઉપયોગમાં આવવા લાગ્યાં. બીમ વગર ઇનજીન ચાલી શકે નહીં એવું કશું નથી પણ તેનાં ધણા ફાયદાઓ છે. તેમાં મુખ્ય એ છે કે બધા કકડાઓ, ખસુસ કરીને કનેક્ટીંગ રોડ બીમ ઇનજીનમાં વધારે લાંબા બનાવી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેઓ વધારે છુટથી ચાલી શકેછે

આકૃતી નં° ૧૬માં AB એક બીમ છે જે પોતાના C સેંતર ઉપર હાલે છે, અને જેને બે મજબુત થાંભલાઓ ઉપર બેસાડેલા છે જેમાનો CD એક બહારની બાજુ પરનો થાંભલો છે. BE એક પીસતન રોડછે, જે EF સીલીંદરમાં ઉપર હેડે ચાલેછે. GH એક સળીયો છે જે HK કનેક્ટરમાં મુકેલા H ઍર પમ્પને ચલાવેછે. LM સળીયાની મદદથી રોડ પમ્પ ચાલેછે. AR કનેક્ટીંગ રોડછે અને RS ક્રેંક છે. S એ મેનશાફ્ટ છે, જેની ઉપર VV ફલાઇ વ્હીલ મજબુત જડી લીધેલુંછે. ઇનજીનમાંનાં બીજા ભાગો જેવાકે ગવરનર અને ડ્રાઇવ વાલ્વ, સ્લાઇડ અને તેની કેસીંગ, પેરેલલ મોશન, એક્સેંત્રીક વગેરે આ આકૃતીમાં દેખાડેલા નથી, પણ આગળ તે દરેકનું છુટું બ્યાન કરેલું છે.

૪૨. પેરેલલ મોશન.—પેરેલલ લીતાઓ એટલે સાધારણ રીતે બોલ્યે તો એવી લીતીઓ કે જેને જો બેઉ બાજુએ ગમે તેટલી લંબાવ્યે તોપણ તેનાં છેડા એક બીજાને મળે નહીં. એટલું કહ્યા

પછી હવે પૅરલલ મોશનની મતલબ શું છે તે સમજાવ્યે. આકૃતી નં ૧૭ માં બતાવ્યા પ્રમાણે છ પીસતન રૅદને એક છેડા ને બીમની સાથે જોડેલો હોય તો બીમ જેમ ઉપર હેઠે હાલશે તેમ પીસતન રૅદનાં છેડા પણ જમણી બાજુથી ડાબી બાજુ પર ડાલશે, અને તેથી કરીને સીલિંદરને સ્તરફીંગ બૅકસ આચકાઓ લાગવાથી ખરાબ થઇને ધસાઇ જશે, અને સ્તીમને બહાર જવાને રસ્તો આપશે. પૅરલલ મોશન રાખવાની મતલબ એ છે કે એમ નહીં થવા દેતાં પીસતન રૅદને સીધો ને સીધો સીલિંદરમાંથી બહાર આવજાવ કરવા દેવો. ch એ બીમ છે જે C સેંતર ઉપર હાલે છે. hg એ પીસતન રૅદ છે. Bd ને રેદીઅસ બાર અથવા બ્રાઇદલ (લગામ) રૅદ કહે છે, અને તે B સેંતર ઉપર ફરે છે. ed એક બીમને લગાડેલો સળીયો છે, અને ધણું કરીને તે અંર પમ્પ રૅદ હોય છે. hg અને ed એ બેઉને gtd સળીયાથી જોડેલા છે. બ્યારે Ch બીમ હેઠે આવે છે ત્યારે h છેડો જમણી બાજુ તરફ ખેંચાય છે, પણ Bd રેદીઅસ બાર હેઠે જતી વખતે d ને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચે છે, પણ d અને gh એ બેઉને gtd સળીયાથી જોડેલા છે, તેથી કરીને hg પણ ડાબી બાજુ તરફ ખેંચાય છે. હવે જો રેદીઅસ બાર B d અને બીમનો અરધો ભાગ Ch બેઉ સરખા હોય તો hg દોલા ખાધા વગર સીધો ઉપર હેઠે ચાલી શકે. કારણ કે બ્યારે Bd રેદીઅસ બાર હેઠે ઉતરતી વખતે તેને ડાબી બાજુ તરફ ખેંચે છે તે વખતે Ch બીમ તેને તેટલોજ જમણી બાજુ તરફ ખેંચે છે, અને એ બેઉ સરખા અને એક એકથી ઉલટાં ખેંચાણુ તેની ઉપર પડવાથી તેને કશી પણ અસર થઇ શકતી નથી.

૪૩. ગાઇદ.—હોરીઝૉંટલ અને બીજા ધણી એક જાતનાં ઇનજીનો જેમાં બીમ હોતો નથી તેમાં પૅરલલ મોશનને બદલે ગાઇદનો ઉપયોગ થાય છે. ગાઇદ કેવી રીતે કામ કરે છે તે આકૃતી નં ૧૮ જોવાથી સમજ પડશે. એવાં ઇનજીનોમાં કનેક્ટીંગ રૅદને એક

છેડો ફૂંકની સાથે જોડેલો હોવાથી કરીને ઉપર હેઠે હાલે છે, અને તેથી કરીને બીજા છેડાને જે કંઈ ગોઠવણથી દબાણમાં નહી રાખ્યે તો તે પણ ઉપર હેઠે હાલે, અને તેથી પીસતન રોંદ સીધો ચાલવાને બદલે આચકા લાગ્યાથી ઉપર હેઠે હાલીને સ્તર્જીંગ બાકસને ધસી નાખે. એમ થતું અટકાવવાને માટે ગાર્દ રાખેલી હોય છે. P એ સીર્લિ-દર છે તેમાં પીસતન ચાલે છે, અને તેના પીસતન રોંદને Ch કાસ-હેદની સાથે જોડેલો છે. cr એ કનેક્ટાંગ રોંદ છે, અને rs ફૂંક છે. S એ મેન શાફ્ટ છે. Ch કાસહેદ a b અને e f એ બે પર્લલ પ્લેતોની વચ્ચે ચાલે છે, અને તેથી કરીને ઉપર હેઠે હાલી શકતો નથી. એ પર્લલ પ્લેતોને ગામ્દ કરીને કહે છે.

૪૪. ગવરનર અને ઘ્રોતલ વાદવ—આકૃતી નં ૧૯ જોવો. ગવરનરમાં A અને B એવા બે ભારી લોખંડનાં દડા છે અને તે બન્નેને બે સળીયા સાથે એકી રીતે જોડેલા છે કે તે બેઉ CD સ્પીંદલ (દોડો) ઉપર ગોળ ફરી શકે છે, અને એક પટાની મદદથી અથવા તો બે બીલ વ્હીલની મદદથી ફલાઇ વ્હીલની ગતીથી તે બેઉ દડા-ઓને CD સ્પીંદલ ઉપર ગોળ ફેરવવામાં આવે છે. જ્યારે એ દડા ફરતા નથી ત્યારે એ બેઉ CD સ્પીંદલને લાગીને હેઠે પડેલા હોય છે, પણ જ્યારે એ બેઉને જોરથી ગતી આપવામાં આવે છે ત્યારે એ બેઉ સેન્ટ્રીફ્યુગલ (મધ્ય બાંદુને છોડી જનારી) ગતીથી બહાર ઉડી જવાને યત્ન કરે છે, અને તેમ કરતાં બેઉ જાંધડીને CD સ્પીંદલથી દુર રહીને ફરે છે. જેમ જેમ એને વધારે ગતી મળે છે તેમ તેમ એ વધારે જાંધડીને દુર જાય છે. જે વખતે એ બેઉ દડા જાંધડીને દુર જશે તે વખતે AC અને BC એ બેઉ સળીયા બહાર ખેંચાશે, અને તેથી કરીને તેની સાથે, જોડેલા સળીયા GH અને EF ઉપર ચઢડશે, અને તેથી કરીને 1 અને L એ બે રીંગો પણ ઉપર ચઢડશે. N આગળ NM અને N P એ બેઉ કક્કડાઓ સાથે જોડેલા છે, અને જ્યારે 1 અને L ના ઉપર ઉચકાવાથી M પણ



ઉપર ઉચ્ચકારો ત્યારે P ડાબી બાજુ તરફ ખસશે, અને તેથી PQ સળીયો પણ ડાબી બાજુ તરફ ખસશે, અને QV ની મદદથી S સ્તીમ પાઇપમાં જે V ડ્રોતલ વાસ્વ છે તેને બંધ કરશે. એ પ્રમાણે જેમ જેમ શાફતની અને તે સાથે ઇનજીનની પણ ગતી વધારે અથવા ઓછી થશે તેમ તેમ ગવરનરનાં દડાઓ ઝડપથી અથવા ધીમેથી ફરશે, અને ડ્રોતલ વાસ્વને વધારે બંધ અથવા ઉઘાડો કરશે, અને તેથી સ્તીમને એક સરખાજ પ્રમાણમાં સ્તીમ પાઇપમાંથી પસાર થવા દેશે, અને એવી રીતે ઇનજીનની ઝડપ એક સરખી રાખીને ગતીમાં વધ ગત થતી અટકાવશે. ડ્રોતલ વાસ્વ એ એક ગોળ ઢાંકણનાં જેવા આકારવાળો વાસ્વ છે અને તેની વચ્ચેમાંથી એક સ્પીંદલ પસાર કીધેલો હોય છે, જેની ઉપર તે ફરેછે. ડ્રોતલ વાસ્વને સ્તીમ પાઇપની અંદર રાખેલો હોય છે. બ્યારે તેના સ્પીંદલને બહારથી ફેરવવામાં આવેછે, ત્યારે તે પણ સ્તીમ પાઇપની અંદર ફરે છે. તે સ્તીમ પાઇપમાં હોયે પડેલો હોય છે ત્યારે તેની આખી સપાટી સ્તીમ પાઇપને બંધ કરી નાખે છે, અને બહાર જતી સ્તીમને અટકાવી શકે છે; અને બ્યારે આડો પડેલો હોય છે ત્યારે સ્તીમ તેની ઉપર અને હેઠથી પસાર થઇ શકે છે. ડ્રોતલ વાસ્વ જેમ વધારે ઓછો ઉઘાડીએ, તેમ તે સ્તીમને વધારે ઓછી પસાર થવા દે છે.

૪૫. એક્સેંત્રીક અને એક્સેંલીક રૉડ.—એક્સેંત્રીકનો આકાર ગોળ થાળી જેવો હોય છે, અને તેને શાફતની ઉપર જડી લીધેલી હોય છે. પણ તેનો સેંતર અને શાફતનો સેંતર એક હોતો નથી, માને તે પોતાના સેંતર ઉપર ગોળ નહીં ફરતાં સેંતરની બહાર એક પોઇંટ ઉપર ફરે છે, માટે તેને એક્સેંત્રીક (સેંતરની બહાર) ફરીને કહે છે. એક્સેંત્રીકની ઉપર બે અર્ધ ગોળ પટા મુકીને તેનાં છેડા બે બોલ્ટ વડે જોડેલા હોય છે, અને તે આખો ગોળ પટો કંઇ એક્સેંત્રીકપર મજબુત બેસાડેલો હોતો નથી, પણ ગોળ ઢીલો ફરી શકે એવો હોય છે. આકૃતી નં ૨૦ માં AB એ ગોળ પટો છે,

અને તેને BC સળીયો જોડેલો છે જેને એકસેંત્રીક રૉદ કહે છે. એકસેંત્રીક S શાક્તના બતાવેલા સેંતર ઉપર ગોળ ફરેછે, પણ તેના F સેંતર અને S શાક્તનો સેંતર એક નહીં હોવાને લીધે જ્યારે એકસેંત્રીક ગોળ ફરે છે ત્યારે F સેંતર ડાબી બાજુથી જમણી બાજુ તરફ જાય છે, અને BC સળીયાને પણ તેવીજ ગતી મળે છે. CDE એ એક બે સાથે જડી લીધેલા લીવરની ગોઠવણ છે, જે D સેંતર પર હાલે છે, અને BC રૉદનો છેડો તેને જોડેલો છે. BC રૉદ હાલવાથી CD લીવર પણ ડાબીથી જમણી બાજુ તરફ ડાલેછે અને તેથી કરીને DE લીવર ઉપર હેઠે ચાલેછે. DE લીવરની ગતી એક સળીયાની મદદથી સ્લાઇડ વાલ્વને આપવામાં આવે છે, અને તેથી કરીને સ્લાઇડ વાલ્વ ઉપર હેઠે ચાલેછે. શાક્તનો સેંતર અને એકસેંત્રીકના સેંતરની વચ્ચેનો જે તફાવત તેને એકસેંત્રીકનો થ્રો કરીને કહેછે. એકસેંત્રીક એ એક નાની ફ્રિક છે જેની લંબાઇ શાક્તના સેંતર અને તેનાં પોતાનાં સેંતરની વચ્ચેના તફાવત જેટલીછે, અને જેની મદદ વડે ગોળ ફરતી ગતીને સીધી લીટીમાં ચાલતી ગતીમાં બદલી શકાયછે. એ નાની ફ્રિકને ધનજીનની મોટી ફ્રિક કરતાં રાષ્ટ્રત ઔગ્લથી જરા વધારે આગળ શાક્તની ઉપર મુકીને એક ચાવી ઠાકીને જડી લીધેલી હોયછે.

૪૫. સીંગલ એકસેંત્રીકમાં ધનજીન કેવી રીતે ઉલટું ચલાવી શકાયછે.—કોઇ પણ સ્તીમ ધનજીનમાં તેની ફરતી મેન શાક્તને જે જેમ તે ફરતી હોય તેનાથી ઉલટી ફેરવવી હોય તો પીસતનને તે એક પુરો કરે તેની અગાઉ ચાલતો અટકાવીને પાછો તેને ઉલટો ચલાવવો જોઇયે, અને શાક્તને ઉલટી ફેરવવાને માટે એકસેંત્રીક ફ્રિકની સાથે સરખાવતાં જે જગ્યામાં રહેવી જોઇયે તે જગ્યા ઉપર તેને લાવવી જોઇયે.

ઉપલી મતલબ સાધવાને સારું ધનજીનોમાં શાક્તની ઉપર એક-સેંત્રીક એવી રીતે બેસાડેલી હોયછે કે જેથી કરીને તે અરધો આંટો

ધીલી ફરી શકે છે. તે એવી રીતે કે એક્સેન્ત્રીકની ઉપર બે અટકાવ જડેલા હોય છે, અને શાફ્ટની ઉપર એક જડેલો હોય છે. શાફ્ટ ઉપર કયા પ્રમાણે એક્સેન્ત્રીકને ફેરવ્યા વગર ફરે છે, અને શાફ્ટ પર જડેલો અટકાવ એક્સેન્ત્રીકના એક અટકાવને છોડી દઇ અરધો આંટો ફરીને બીજા અટકાવને જમને અડે છે, અને પછી સાથે એક્સેન્ત્રીકને લખને ફરે છે, અને તેથી કરીને એક્સેન્ત્રીક ધનજનને ઉલટું ફેરવવાને માટે જે જગ્યા પર હોવી જોઈએ તે જગ્યા પર આવે છે.

એવી રીતે, ધનજનને ઉલટું ચલાવવાને માટે એક્સેન્ત્રીક રોંદના જે ગાળામાં લીવરની પીન બેસાડેલી હોય છે તે છોડી નાખવામાં આવે છે, અને શાફ્ટ ઉલટી ફર્યા પછી તેને પાછી ગાળામાં બેસાડી દીધામાં આવે છે.

દાખલા તરીકે, આકૃતી નં ૨૨ માં દેખાડ્યા પ્રમાણે પીસ-તન ઉપર ચડે છે, અને શાફ્ટ જમણી બાજુ તરફ ફરે છે. હવે ધનજનને ઉલટું ચલાવવા માટે પહેલાં એક્સેન્ત્રીક રોંદનાં જે ગાળામાં જે સ્લાઇડના લીવરની પીન બેસાડેલી છે તેને, રોંદને ઊંચકી લખને બહાર છટકાવી નાખવામાં આવે છે, અને હાથે વતી લીવરને હીલવીને ડાબી બાજુની આકૃતીમાં જે હાલતમાં સ્લાઇડ વાલ્વ બતાવેલો છે તે હાલતમાં મુકવામાં આવે છે. આથી કરીને સ્તીમ પીસતનનાં મથાળા ઉપર દાખલ થઇને આવે છે. તે આખો સ્ટ્રોક પુરો કરી રહે તેની અગાઉ તેને ચાલતો અટકાવે છે અને પાછો તેની ઉપર દબાવ્યું કરીને તેને હેઠે લખ આવે છે; જેથી કરીને શાફ્ટ ડાબી બાજુ તરફ ફરે છે. શાફ્ટ ડાબી બાજુ તરફ ફરે તે વખતે એક્સેન્ત્રીક થોડોવાર સુધી ઉભેલી હોય છે, કારણકે શાફ્ટનો અટકાવ તેના એક અટકાવને છોડી દઇને બીજો અટકાવ સાથે જમને અડે ત્યાં સુધી તે ફરી શકતી નથી. ત્યાર પછી એક્સેન્ત્રીક રોંદના ગાળાને પાછો લીવરની પીન ઉપર બેસાડી દીધામાં આવે છે, અને વાલ્વની ચાલ પાછી શરૂ થાય

છે. અને જ્યાં સુધી તેને પાછી ઉલટી ફેરવવામાં આવે નહીં ત્યાં સુધી તે તેમજ ચાલ્યા કરે છે.

૪૭. ડબલ એક્સેન્ટ્રીક અથવા સ્ટીફનસનનું લીંક મોશન.—ડબલ એક્સેન્ટ્રીકથી ઇનજીનને ઇલટું ચલાવવાની ગોઠવણ હાલ નામના માણસે શોધી કાઢી હતી પણ તે સ્ટીફનસનનાં નામથી ઓળખાય છે. એ લીંકમોશન લોકોમોટીવ તેમજ મરીન ખાતાનાં ઇનજીનોમાં હોય છે. આકૃતી નાં ૨૩ જોવાથી એની ગોઠવણ અને ચાલ માલમ પડશે. E અને E' એ બેઉ એક્સેન્ટ્રીક છે, અને તે C શાફ્ટની ઉપર જડી લીધેલી છે. એમાંથી પેહેલીને ફારવર્ડ એક્સેન્ટ્રીક કહે છે, જેની મદદથી ઇનજીન આગલ ચાલે છે, અને બીજીને બેકવર્ડ એક્સેન્ટ્રીક કહે છે, જેની મદદથી તે પાછળ ચાલે છે. R અને R' એ બેઉ એક્સેન્ટ્રીક રોડ છે. M અને N ને લીંક કરીને કહે છે, અને તેમાં આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક સ્લોટ (ગાળો) કાપી કાઢેલો હોય છે અને રોડોના બેઉ છેડા તે લીંકનાં બેઉ છેડા સાથે ઢીલી ફરતી પીનો વડે જોડેલા હોય છે. લીંકના M છેડા સાથે એક સળીયા L લગાડેલો હોય છે. G F D એ એક અખંડ કકડો છે જે F સેન્ટર ઉપર ફરી શકે છે. એ કકડાનો G છેડો L સળીયા સાથે જોડેલો હોય છે, અને D છેડો W સળીયા સાથે જોડેલો છે. હવે જ્યારે W ને જમણા હાથ તરફ હડસેલવામાં આવે છે, ત્યારે G ઉપર જીચકામ છે, અને L સલીયા પણ ઉપર જીચકામને M N લીંકને પોતાની સાથે ઉપર જીચકે છે. S B એક લોખંડોના લાંબો કકડો છે જેમાં એક ગાળો કાપી કાઢેલો છે, અને તે ગાળામાંથી લીંક M N ઉપર જતી વખતે પસાર થાય છે. S B ના B છેડા સાથે વાલ્વ રોડને જોડેલો છે અને બીજો છેડો K S લીવરનાં S છેડા સાથે જોડેલો છે, કે જે લીવર પોતાના K સેન્ટર પર ડાબીથી જમણી બાજુ પર હાલી શકે છે. હવે, જ્યારે ઇનજીનની શાફ્ટ ફરવા માંડશે તે વખતે બેઉ એક્સેન્ટ્રીક રોડો ડાબીથી જમણી અને જમણીથી ડાબી બાજુ તરફ ચાલશે, અને ઉપરનો R રોડ વાલ્વ

રૉદની સાથે એક સરખી લીટીમાં હોવાને લીધે પોતાની ગતીથી વાસ્વ રૉદને ચલાવશે; પણ નીચેનો R' રૉદ હાલતી વખતે ફક્ત MN લીંકના N છેડાને એમથી તેમ હલાવશે, પણ M છેડા કંઈ હાલશે નહીં અને તેથી કરીને વાસ્વ રૉદની ઉપર કશી અસર થશે નહીં. હવે સમજો કે W લીવરને આપણે જમણી બાજુ તરફ હડસેલ્યે. એમ કીધાથી L સળીયો આગળ બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચઢશે, અને પોતાની સાથે MN લીંકને પણ ઉપર ઊંચકશે. એની અસર એવી થશે કે નીચેનો R' રૉદ વાસ્વ રૉદની સાથે એક સરખી લીટીમાં આવશે, અને વાસ્વ રૉદને તેની મદદથી ગતી મલશે. પણ ઉપરનો R રૉદ ફક્ત લીંકનાં M છેડાને જ હલાવી શકશે, પણ વાસ્વ રૉદ પર કશી અસર કરી શકશે નહીં; અને તેથી કરીને ઇનજીન જેમ પહેલાં ચાલતું હતું તેથી ઉલટું ચાલવા માંડશે.

૪૮. સરફેસ કનદેન્સર અને જોત કનદેન્સર.—સીલીંદર-માંથી એકઝાસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળીને કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે. કનદેન્સરમાં સ્તીમ દાખલ કરીને તેને થંડી પાડવામાં આવેછે, અને તેથી તે પાછી પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડે છે, યાને તે સ્તીમનું પાણી થઇ જાય છે અને તે વખતે તેની દબાણ કરવાની શક્તિ નાબુદ થાય છે. કનદેન્સરમાં ભરાયેલી સ્તીમનું જ્યારે પાણી થઈ જાયછે, ત્યારે કનદેન્સરમાં વેક્યુમ થાય છે, અને સીલીંદરની જે બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થતી હોય છે તેની સામી બાજુ અને કનદેન્સરની વચ્ચે ખુલ્લો માર્ગ હોવાને લીધે સીલીંદરની તે બાજુમાં પણ વેક્યુમ થાય છે. હવે સમજો કે સીલીંદરને એક છેડેથી દર સ્કુવેર ફીચે અંતમસ્ત્રી-અરનાં દબાણ ઉપરાંત ૫૦ પાઉંદ દબાણ કરનારી સ્તીમ દાખલ થાય છે, અને બીજા છેડામાં વેક્યુમ છે, એટલે કે ત્યાંથી કશું દબાણ થતું નથી; તો હવે અંતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ જે દર સ્કુવેર ફીચે લગભગ ૧૫ પાઉંદ છે, તે દબાણ નાબુદ થવાથી કરીને સ્તીમ ૫૦+૧૫ એટલે કે ૬૫ પાઉંદનું દબાણ કરી શકશે. એવી રીતે વેક્યુમ થવાથી

આપણને ૧૫ પાઉંદ જેટલું દર સ્કુવેર ફીચ દબાણ વધારે મળે છે, અને એજ કારણને માટે ઇનજીનમાં કનદેન્સર રાખેલું હોય છે. જે ઇનજીનો નોન કનદેન્સીંગ હોય છે, યાને જેમાં કનદેન્સર નથી હોતું તેમાં એકઝાસ્ત હવામાં બહાર નીકળી જાય છે, અને સ્તીમની સામી બાજુએ અંતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ જારી હોય છે. કનદેન્સર એક એવી જોડવણ છે કે જેથી સ્તીમ થંડી પડીને પોતાનું પ્રવાહી રૂપ પકડે છે, અથવા તેનું પાણી થઇ જાય છે. કનદેન્સર બે ભતનાં હોય છે, જેત કનદેન્સર અને સરફેસ કનદેન્સર. જેત એટલે કે પુવારો. જેત કનદેન્સરમાં એક પાઇપ મુકેલો હોય છે, જેમાંથી પાણી થોડી જગ્યાઈ સુધી પુવારાની માફક ઉડે છે. બ્યારે સ્તીમ તે પાણીને આવીને મળે છે, ત્યારે પાણી થંડું હોવાને લીધે સ્તીમને પણ થંડી પડીને તેનું પાણી કરી નાખે છે. એ પ્રમાણે પાણી ગરમ થતું જાય છે. તે ગરમ પાણીને ત્યાર પછી, અંર પમ્પ વડે બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. સરફેસ કનદેન્સરમાં તેમ થતું નથી. તેમાં સંખ્યાબંધ નાની ઉભી નળીઓ હોય છે, અને તે નળીઓમાંથી થંડું પાણી હમેશાં પસાર થાય છે, એટલે કે એક છેડેથી દાખલ થઇને બીજે છેડેથી બહાર નીકળી જાય છે. સીલીંદરમાંથી સ્તીમ બહાર નીકળ્યા પછી કનદેન્સરમાં આવે છે, અને તે બધી નળીઓની આજુબાજુ ફરી વળે છે. તે નળીઓ અંદર થંડું પાણી હોવાને લીધે, થંડી હોય છે, અને સ્તીમ, બ્યારે તેની આજુ બાજુ ફરી વળે છે, ત્યારે તેને લાગવાથી કરીને સ્તીમ થંડી પડે છે, અને તેનું પાણી થઇને હેઠે ભેગું થાય છે સ્તીમ થંડી પડતી વખતે નળીઓ જરા ગરમ થાય છે, અને અંદરનું પાણી પણ સાથે ગરમ થાય છે. તે ગરમ પાણી આગળ ધસડાતું જાય છે, અને તેમ તેમ વધારે થંડું પાણી દાખલ થાય છે. જેત અને સરફેસ કનદેન્સરની વચ્ચે એટલોજ ફેર છે, કે પહેલામાં થંડું પાણી સ્તીમને લાગીને તેને થંડી પાડે છે અને સ્તીમનું થયેલું પાણી અને જેતનું પાણી બેઉ ભેગાં થાય છે, અને પછી તેને અંર પમ્પ

વડે બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે; પણ બીજામાં સ્તીમ થંડી નળી-  
ઓને લાગીને થંડી પડે છે, અને સ્તીમનું થયલું પાણી નળીઓનાં  
પાણી સાથે મળી શકતું નથી, પણ ફક્ત કનદેન્સરને તળીયે ભેગું થાય  
છે, અને ત્યાંથી પમ્પ વડે તેને બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે.

૪૯. સરફેસ કનદેન્સરનાં બાણુવા જોગ ફાયદાઓ.—  
સરફેસ કનદેન્સરમાં ઘણા એક ફાયદા છે જેમાંનાં કેટલા એક નીચે  
આપેલા છે.

(૧) જે મીઠું સાફ પાણી એક વખત બાષ્પરમાં દાખલ કરવામાં  
આવેછે તેજ પાણું બાષ્પરમાં ફરી ફરીને જાય છે. અને તેથી બાષ્પ-  
રમાં ખાર બંધાતો નથી.

(૨) વારે ધડીએ બાષ્પરમાંથી ખાર પાણી બહાર કાઢી નાખવું  
પડતું નથી, તેમજ બાષ્પરમાંનો ખાર કાઢવાની મહેનત પડતી નથી.

(૩) બાષ્પરમાં ખાર નહીં હોવાને લીધે કોલસાની ગરમી પાણીને  
તુરત પુગી શકે છે, અને તેથી કોલસાનો બચાવ થાય છે.

(૪) મેલાંમાં મેલું પાણી જો કદી સ્તીમ થંડી પાડવા સાફ વાપર્યું  
હોય, તોપણ બાષ્પરને અથવા ઇનજીનને કશું નુકસાન થતું નથી.

(૫) ફક્ત સ્તીમનું જે પાણી થાય છે તેજ કનદેન્સરમાંથી  
બહાર કાઢી નાખવું પડે છે, અને તેથી એર પમ્પને ઓછો બોજો  
જાયકવો પડે છે.

(૬) બાષ્પર સાફ હોવાને લીધે વધારે દબાણ કરનારી સ્તીમ  
વગર ધાસ્તીએ કામમાં લઇ શકાય છે.

સરફેસ કનદેન્સરમાં કેટલાએક ગેરફાયદા પણ દેખાડવામાં આવે-  
લા છે, પણ તેનેથી થતા ફાયદાઓ સાથે સરખાવતાં તે ઘણા નજીવા  
અને ધ્યાનમાં નહીં લેવા જોગ છે. તે પણ નીચે આપેલા છે.

(૧) સ્તીમ થંડી પડવાને સારું જે પાણી કનદેન્સરમાં ફેરવવું પડેછે, તેને માટે જુદા પમ્પો લગાડવા નોંધાયેછે.

(૨) તે હોવાથી જગાનું રોકાણ વધારે થાયછે.

(૩) કેટલાએકોનું મત એવું છે કે એકનું એક પાણી ઑછલરમાં વાપર્યાથી ઑછલરનાં માહેલા ભાગને કાટ ચહોડેછે.

(૪) સખ્યાબધ નળીઓ તેમાં હોવાને લીધે ધણી ગુચવાડો પડેછે, તેજ પ્રમાણે નળીઓમાં પાણી ગળીને અંદર દાખલ થવાનો સંભવ હોયછે.

(૫) તેને બનાવીને ઉભું કરવાને માટે ખરચ બહુ થાય છે.

(૬) સ્તીમને થંડી કરવા સારું પાણીને વધારે જથ્થામાં દાખલ કરવું પડે છે.

૫૦. સ્તીમ થંડી પડવાને માટે જોઇતો પાણીનો જથ્થો.— ધણું કરીને કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફહેરેનહીટ રાખવામાં આવેછે. એમ રાખવાનું કારણ એવું છે, કે જે તેમપરેચર વધારે રાખવામાં આવે તો સ્તીમ પુરેપુરી થંડી પડીને પાણી થઇ જતી નથી, પણ થોડી બાકી રહી જાયછે, અને પીસતન પર ઉલટું દબાણ કરે છે; તેમજ જે તેમપરેચર ઓછો રાખ્યે તો તેમ કરવાને સારું પાણી વધારે જથ્થામાં કનદેન્સરમાં દાખલ કરવું નોંધાયે, અને તે પાણીનો મોટો જથ્થો બહાર કાઢી નાખવાને માટે ઝેર પમ્પને વધારે કામ કરવું પડેછે, અને તેથી ઇનજીનનું જોર ઓછું થાયછે. અનુભવ પરથી એમ માનવામાં આવેછે, કે ઉપર કહેલો તેમપરેચર સડથી ફાયદા કારક છે.

હવે સમજો, કે કનદેન્સરનો તેમપરેચર ૧૦૦° ફહેરેનહીટપર રાખેલો છે, અને જે પાણી કનદેન્સરમાં લેવામાં આવે છે તેનો તેમપરેચર ૫૦° છે તો એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે સ્તીમની (૧૦૦°-૫૦°) ૫૦° જેટલી ગરમી પાણી ૧૦૦° ગરમ થવા અગાઉ પોતામાં સમાવી શકશે. વાત સ્તીમની એકંદર ગરમી ૧૧૧૨° ફહેરેનહીટ જેટલી ધારતો



હતો. પણ વધારે આરીકાઇથી અખતરા કરતાં એમ માલમ પડે છે કે સ્તીમની એકંદર (એટલે કે લેતંત અને સેન્સીબલહીત બેઉ મલીને) ગરમી  $૬૩૭.૨^\circ$  સેંટીગ્રેડ અથવા  $૧૧૪૭^\circ$  ફેરેનહીટ જેટલી છે. (પ્રકરણ ૨ જીું જુવો.) એક ક્યુબીક ઈંચ પાણીને ન્યારે બાળવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાંથી એક ક્યુબીક ફુટ અથવા (૧૭૨૮ ક્યુબીક ઈંચ) જેટલી સ્તીમ પેદા થાય છે. હવે સમજો, કે એક ક્યુબીક ફુટ સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થઇ. તે એક ક્યુબીક ઈંચ પાણીમાંથી પેદા થયેલી છે, અને વોતના વખતની ગણતરી જો ધ્યાનમાં લઇએ તો તેમાં  $૧૧૧૨^\circ$  જેટલી ગરમી છે. પણ કનદેન્સરમાં પાણી  $૫૦^\circ$  જેટલી ગરમી પોતાનામાં સમાવી શકે છે, માટે  $\frac{૧૧૧૨}{૫૦}$  અથવા ૨૨.૨૪ ક્યુબીક ઈંચ પાણી એકંદર ગરમી સમાવી લેવા સારું જોઇશે. એનો અર્થ એમ થયો કે જેટલા પાણીના જથ્થામાંથી સ્તીમ પેદા થઈ હોય તેના કરતાં ૨૨.૨૪ ગણા પાણીનો જથ્થો જો કનદેન્સરમાં દાખલ કર્યો તો સઘળી સ્તીમ થંડી પડીને કનદેન્સરનો તેમપરેચર  $૧૦૦^\circ$  ફેરેનહીટ પર રહી શકે. પણ જો પાણી દાખલ કરવામાં આવેછે તેનું દરેક ટીપું કંઈ સ્તીમના સાથે મળી જઇ શકે એમ બનતું નથી, માટે વોત ૨૨.૨૪ ક્યુબીક ઈંચને બદલે લગભગ ૨૮ ક્યુબીક ઈંચ પાણી કામમાં લેતો હતો, અને તેવીજ રીતે હાલમાં જો ગણતરી કરવામાં આવેછે તેના કરતાં પાણીનો જથ્થો વધારે ઉપયોગમાં લેવો પડેછે.

કનદેન્સરનો તેમપરેચર જોવાથી વેક્યુમની હાલત આપણને માલમ પડી શકેછે. જો કનદેન્સરનો તેમપરેચર  $૧૦૦^\circ$  કરતાં વધારે હોય, તો વેક્યુમ જેટલું થવું જોઈએ તેટલું થશે નહીં, માટે વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કરવું જોઈએ. બીજા હાથ ઉપર જો તેમપરેચર ઓછો હોય, તો એમ સમજવું કે પાણી જોઈએ તે કરતાં વધારે દાખલ થાયછે, અને ઍર પમ્પને તે નકાસું પાણી બહાર કાઢી નાખવાને માટે વધારે જોર કરવું પડેછે, માટે પાણી જરા ઓછું દાખલ થવા દેવું જોઈએ. ન્યારે ઍર પમ્પની ઉપર ઘણું જોર થતું માલમ પડે,

ત્યારે જરૂર જાણવું કે જોઈએ તે કરતાં વધારે પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે. કનદેન્સરનો તેમપરેચર તપાસવાને માટે તેમાં એક થરમોમીતર મુકેલું હોયછે. પણ પાણી વખતે થરમોમીતર તરફ ધ્યાન નહીં આપતાં ઇનજીનાઅર પોતાનાં વેક્યુમ ગેજ ઉપર વધારે આધાર રાખેછે. જ્યારે તેનો વેક્યુમ ગેજ જોઈએ તે કરતાં ઓછું વેક્યુમ બતાવેછે, ત્યારે તે વધારે પાણી દાખલ કરેછે, અને જ્યારે વધારે બતાવે છે, ત્યારે પાણીને અંદર જતું જરા અટકાવે છે.

૫૧. મોરતન્સ ઇજેક્ટર કનદેન્સર.—ઇજેક્ટર કનદેન્સરમાં ગોઠવણ કેવી રીતે રાખેલી હોયછે તે બરાબર રીતે સમજવાને સારું આ પ્રકરણને છેડે આપેલું ઇજેક્ટરનું વર્ણન પહેલાં સમજવું જોઈએ. ઇજેક્ટરમાં સ્તીમ બાષ્પરમાંથી ધસી આવેછે તેને બદલે ઇજેક્ટર કનદેન્સરમાં સીલીંદરમાંના એકઝોસ્ટ સ્તીમ આવેછે, અને તે પાણીને મળેછે. પાણીને મળવાથી સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પણ પાણી થઈ જાયછે, અને તે અધું પાણી ઘણા જોરથી ઇજેક્ટરમાંથી ધસડાઈને એક અણીયાળા પાઈપમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. બીજાં કનદેન્સરોમાં ભેગાં થયેલાં પાણીને બહાર કાઢડા નાખવા સારું એવું પમ્પની ગરજ પડેછે, પણ એમાં તેમ થતું નથી, કારણ સ્તીમનું જોર પાણીને બહાર ધસડી કાઢડવાને માટે પુરતું હોયછે. ઇજેક્ટરમાંથી પાણી બહાર નીકળીને ઉપર કહેલા અણીયાળા પાઈપમાં થઈને પાઈપ હોતવેલમાં જાયછે.

૫૨. ઍરોમીતર અથવા વેક્યુમ ગેજ.—કનદેન્સરમાં વેક્યુમ કેટલી હદ સુધી થાયછે તે જાણવાને માટે તેની ઉપર ઍરોમીતર અથવા વેક્યુમ ગેજ બેસાડેલો હોયછે. (ઍરોમીતર વીધે પ્રકરણ ૨ જુઓ.) ઍરોમીતરમાં જે કાચની નળી છે એમ આગળ કહેલું છે તે નળીના ઉપરના છેડાને એક તાંબાનો નળી જોડેલી હોયછે, અને તે તાંબાનો નળીને કનદેન્સરમાં ઉતારેલી હોયછે. ઍરોમીતર કનદેન્સરની બહાર હોયછે, અને તે ઘણા વખતે એવી જગ્યાએ મુકેલો હોયછે કે

ન્યાંથી ઇનજીનાઅર તેને સહેલાઈથી જોઈ શકે. કનદેન્સરમાં વેક્યુમ કદી પણ પુરે પુરું એટલે કે ૧૫ પાર્સિદ સુધી થઈ શકતું નથી. જે કંઈ થોડું ઘણું દબાણ કનદેન્સરમાં રહેશે તેજ દબાણ પેલી તાંબાની નળીમાં અને ઍરોમીતરનાં પારા ઉપર પણ હોયછે. પારાના ઊંચાઈ ઘણું કરીને ૨૬ થી ૨૮ ઇંચ સુધી હોયછે. હવે કાચની નળીમાં ન્યારે ૩૦ ઇંચ ઊંચાઈ સુધી પારા હોયછે, ત્યારે તેમાં પુરેપુરું એટલે કે ૧૫ પાર્સિદનું વેક્યુમ થયલું હોયછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડેછે, કે ૨ ઇંચ પારાનાં ઊંચાઈ ૧ પાર્સિદનું વેક્યુમ દેખાડેછે. ત્યારે હવે, ન્યારે પારા ૨૬ થી ૨૮ ઇંચ સુધી હોયછે, ત્યારે વેક્યુમ ૧૩ થી ૧૪ પાર્સિદ સુધી હોવું જોઈયે. (વેક્યુમ જેજ વીધે પ્રકરણ ૯ મું જુવો).

૫૩. ઍર પમ્પ અને હાતવેલ.—કનદેન્સરમાં જે પાણી એકઠું થાયછે તે બહાર કાઢી નાખવાને માટે ઍર પમ્પના ગરજ પડેછે. ઍર પમ્પ એ એક સીલીંદરનાં જેવું વાસણ હોયછે, અને તે સાલીંદરમાં તેનો પીસતન ચાલેછે. ઍર પમ્પને કનદેન્સરના પાસેજ મુકેલો હોએછે, અને તે બેઉનાં તળીયાં સાથે જોડેલાં હોયછે. ઍર પમ્પ અને કનદેન્સરના વચ્ચે એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે વાલ્વ ઍર પમ્પમાં ઊંઘડેછે, અને તેને ક્રુત વાલ્વ કહેછે. ઍર પમ્પના પીસતન ઉપર એક ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલો હોયછે. (તે વીધે પ્રકરણ ૮ મું જુવો). ઍર પમ્પના મથાળા ઉપર એક બીજો ઈંદીયા રબર દીસ્ક વાલ્વ મુકેલો હોયછે જે ઍર પમ્પની બહાર ઊંઘડેછે, અને જેને દીલીવરી વાલ્વ કરીને કહેછે. હવે સમજો કે ઍર પમ્પનો પીસતન ઉપર ચઢવા માટેછે. જેમ જેમ પીસતન ઉપર ચઢતો જશે, તેમ તેમ પીસતનની હેડે વેક્યુમ થશે, અને કનદેન્સરમાં જે કંઈ દબાણ હશે તે દબાણથી ક્રુત વાલ્વ ઊંઘડીને પીસતનના હેડેના ઍર પમ્પના ભાગને પાણીથી ભરી નાખશે. હવે પીસતન પાછો હેડે ઉતરવા માટેછે. ઉતરતી વખતે તે પોતાનો હેડે જે પાણી છે તેના પર દબાણ ફરશે, અને તેથી ક્રુત વાલ્વ બંધ થશે. પીસતનનાં દબાણથી પાણી

કંઈ દબાઈ શકાતું નથી, પણ તે ઉલટું દબાણ પીસતન પર કરેછે, અને તેથી પીસતનનો ઈંદીયા રબર વાલ્વ ઊંધડીને પાણીને ઉપર જવાના જગ્યા આપેછે. હવે પીસતન હેડે આયો, અને પાણી તેની ઉપર ગયું. બીજે ફટકે બ્યારે પીસતન પાછો ઉપર ચઢવા માંડશે, ત્યારે જે પાણાનું વજન તેના ઉપર પડેછે તે વજનથી તેનો ઈંદીયા રબર વાલ્વ બંધ થઇ રહેશે, અને જેમ જેમ પીસતન ઉપર ચઢતો જશે તેમ તેમ તે પોતાના ઉપર પડેલાં પાણીને પોતાની સાથે ઉપર ઊંચકશે, અને તે પાણી દીલીવરી વાલ્વ ઊંધાડીને ઍર પમ્પની બહાર નીકળી જશે, બ્યાંથી તે એક વાસણમાં ભેગું થશે. એવા વાસણને હાંતવેલ કહેછે (હાંતવેલ એટલે ગરમ પાણીનો કુવો.)

૫૪. ફીદ પમ્પ.—બાંધલિરમાં સ્તીમ અને પાણી બેઉ બહાર ધસી આવવાને માટે દબાણ કરેછે, અને તેથી તેમાં જે પાણી દાખલ કરવું હોય તે તે વગર દબાણે થઈ શકતું નથી. બાંધલિરમાં પાણી દાખલ કરવાને સારું જે પમ્પ રાખેલો હોયછે તે પમ્પ પાણી ઉપર દબાણ કરીને તેને બાંધલિરમાં દાખલ થવાની ફરજ પાડેછે, અને તેને શીદ પમ્પ કહેછે. આકૃતી નં ૨૪ માં A એક સીલીંદરનાં આકાર વાલ્વો પીતલનો પીસતન છે, જેને પ્લંજર કરીને કહેછે. r r' r'' એ ત્રણ વાલ્વો છે. b b'' એક પાઇપ છે જેમાંથી હાંતવેલમાનું પાણી શીદ પમ્પમાં દાખલ થાયછે. C o પાઈપ માંથી શીદ પમ્પનું બાકી રહેલું પાણી પાછું બહાર નીકળી જાયછે. cd' પાઇપમાંથી શીદ પમ્પનું પાણી બાંધલિર તરફ જાયછે, અને c' એક કૉકછે જે બંધ કર્યાથી પાણી બાંધલિર તરફ જતું અટકેછે. હવે સમજો, કે A ઉપર ચઢેછે એથી A ના નીચલા ભાગમાં વેડ્યુમ થાયછે, અને r'' વાલ્વ ઊંધડીને તેમાંથી પાણી અંદર દાખલ થાયછે, એની રીતે cd વાસણ પાણીથી તદન ભરઈ જશે. બ્યારે A પાછો હેડે ઉતરેછે, ત્યારે તે પાણી પર દબાણ કરેછે, અને તેથી r' વાલ્વ ઊંધડે છે, અને પાણી બાંધલિર તરફ જવા માંડેછે; બાંધલિરમાંથી જોકે સ્તીમનું સામું દબાણ તેની

ઉપર પડે છે, તોપણ તે ઑર્ધલરમાં દાખલ થઇ શકે છે, કારણ કે A તેની ઉપર અતી ધણા નેરથી દબાણ કરે છે. એવામાં સમજે કે C' ફ્રાંક બંધ કીધેલો છે. પાણી હવે ઑર્ધલર તરફ જઈ શકતું નથી, અને તેથી જે વધારે દબાણ તેની ઉપર પડશે તે v વાલ્વની ઉપર ખેસાડેલી મજબુત સ્પ્રિંગને પછવાડે હઠાવીને વાલ્વને ઊધાડશે, અને પાણી Co નળીમાંથી પાછું બહાર નીકળી જશે. કેટલાએક શીદ પમ્પમાં જુદી રીતની ગોઠવણ રાખેલી હોય છે. તે એ પ્રમાણે કે જ્યારે ઑર્ધલરને સારું પાણી જોઈતું નથી, ત્યારે પમ્પને છોડી નાખીને ચાલતો બંધ કરવામાં આવે છે અને તેથી ઈનજીનને ખાલી પમ્પને ચલાવવાને માટે નકામું જોર કરવું પડતું નથી; અથવા કેટલેક ઠેકાણે પાણી શીદ પમ્પ તરફ આવતું બંધ કરવામાં આવે છે.

૫૫. ઇન્જેક્ટર—ઑર્ધલરમાં પાણી દાખલ કરવાની એક બીજી સહેલી અને ફાયદા ભરેલી ગોઠવણ છે, અને તે હમેશાં લોકોમોટીવ ઈનજીનમાં રાખેલી હોય છે. તેને ઇન્જેક્ટર કહે છે (આકૃતી નં ૨૫ જુવો) GI એ ઇન્જેક્ટર છે. N પાછપને ઑર્ધલરની સાથે જોડેલી છે, જેથી કરીને ઑર્ધલરમાંની સ્તીમ N પાઈપમાંથી પસાર થઇને ઇન્જેક્ટરમાં આવી શકે છે. જ્યારે d ને ઉપર જાયકવામાં આવે છે, ત્યારે i જે એક અણીયાળું મહોડું છે તે જીંવડે છે, અને સ્તીમ ધણા નેરથી તેમાંથી બહાર ધસવા માંડે છે. E ને પાણીની ટાંકી સાથે જોડેલો છે, અને તેમાંથી પાણી પસાર થઈને ઇન્જેક્ટરમાં દાખલ થાય છે. હવે જ્યારે સ્તીમ i માંથી બહાર નીકળે છે, ત્યારે તે પેલાં પાણીની સાથે મળી જાય છે, અને પોતાની મેળવેલી ગતિથી તે પાણીને આગળ ધસડીને g એક અણીયાળાં મહોડાંવાલી નળીમાં દાખલ કરે છે, જ્યાંથી તે એક વાલ્વને જીંધાંડીને ઑર્ધલરની અંદર જાય છે. જ્યારે ઑર્ધલરમાં પાણી ભરાઈને પૂરતું થાય છે, ત્યારે તે વાલ્વ બંધ થાય છે, અને ઇન્જેક્ટરમાંનું પાણી L નળીમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. ઇન્જેક્ટરને સારું સ્તીમ અને ત્યાં સુધી ઑર્ધલરના સક્રીય જગ્યા ભાગમાંથી

લેવી નોંધયે, અને તે સ્તીમમાં પાણીના ભાગ હોવો ન નોંધયે. ઈન્જે-  
ક્ટરમાં જાણવા જોગ એ છે, કે ફક્ત સ્તીમનાં દબાણથી ઈન્જેક્ટરમાં  
તું પાણી બૉઈલરમાં દાખલ થઈ શકે છે, જોકે તેની ઉપર બૉઈલર-  
માંની સ્તીમ અને પાણી એ બેઉનું દબાણ સામેથી થાય છે. હવે સ-  
મજો, કે ઈન્જેક્ટરમાં i મહોડાંમાંથી સ્તીમ દર સેકન્ડે ૧૭૦૦ શીતની  
ઝડપથી બહાર ધસી આવે છે, અને તેનાં વજન કરતાં બાર ગણા  
વધારે વજન વાળાં પાણી સાથે તે મળીને થંડી પડી જાય છે. હવે  
એકંદર પાણી સ્તીમના કરતાં વજનમાં તેર ગણું વધારે થયું, માટે  
તેની ઝડપ તેર ઘણી ઓછી થશે, એટલે કે  $\frac{1700}{13}$  અથવા દર સેકન્ડે  
લગભગ ૧૩૧ શીતની ઝડપથી તે પાણી આગલ ધસીને બૉઈલરમાં દા-  
ખલ થશે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડે છે, કે ઈન્જેક્ટરમાંનું પાણી  
કંઈ સ્તીમનાં દબાણથી આગળ ચાલતું નથી, પણ સ્તીમના વેગથી  
આગળ ધસડાઈને જાય છે. ઈન્જેક્ટરનાં કેટલાએક જાણવા જોગ કાય-  
દાઓ છે તે નીચે પ્રમાણે:—

(૧) તે પમ્પના જેટલો સસતો મળી શકે છે.

(૨) પમ્પના જુદા જુદા ભાગો ચાલવાથી ધસાઈ જાય છે, તેમ  
એમાં કશું ધસાઈ જતું નથી.

(૩) પમ્પ ચલાવવાને માટે જે જોર દીનજીન ઉપર પડે છે તે  
એમાં પડતું નથી.

(૪) સ્તીમની ગરમી પાણીમાં સમાઈ જાય છે, અને તેજ  
પાણી પાછું બૉઈલરમાં જાય છે, અને તેથી ગરમી બહાર નીકળી  
જતી નથી.

(૫) દીનજીન ચાલુ કીધા વગર એની મદદથી પાણી બૉઈલર-  
માં લઈ શકાય છે.

## પ્રકરણ ૫ મું.

### મરીન (દરીઆઈ ખાતાના) ઇનજનો.

કનદેન્સીંગ અને નૉન કનદેન્સીંગ—સાઈદ લીવર ઇન-  
જન—તવીન સ્ક્રૂ ઇનજન—હુમર ઇનજન—કમપાઝિંદ ઇન-  
જન—ઓસીલેટીંગ ઇનજન—સ્તીપલ ઇનજન—મોડેલેસ  
તવીન ઇનજન—બીમ અને જઅઈ ઇનજન—ત્રંક ઇનજન—  
ફલ ઍક્ટીંગ પમ્પ.

૫૬. ઇનજનો બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય છે:—

(૧) કનદેન્સીંગ ઇનજનો જેને લો પ્રેશયર પણ કહેછે.

(૨) નૉન કનદેન્સીંગ ઇનજનો જેને હાય પ્રેશયર પણ કહેછે.  
હાય પ્રેશયર અને લો પ્રેશયર એ બે નામોથી આગળા વખતમાં ઇન-  
જનો ઓલખાતાં હતાં, પણ હાલના ઇનજનોને એ નામો ખરી રીતે  
જોતાં બીલકુલ લાગુ પડી શકતાં નથી, માટે એ નામનો આપણે  
હવેથી ઉપયોગ કરીશું નહીં.

મરીન ઇનજનો :—મરીન ઇનજનોનાં ઘણું કરીને બે વર્ગ હોય  
છે. પહેલા વર્ગનાં ઇનજનો પેદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાયકના અને  
બીજા વર્ગના ઇનજનો સ્ક્રૂ ચલાવવાને લાયકનાં છે. એ બેની વચ્ચેનો  
મુખ્ય તફાવત એછે કે સ્ક્રૂ ચલાવવાને લાયકનાં ઇનજનોનો પીસતન  
રૉદ મેન શાફ્ટની ક્રૅકને જોડેલો હોયછે. પેદલ વ્હીલ ચલાવવાને લાય  
કનાં ઇનજનોને તેમ હોતું નથી, પણ સાઈદ લીવરની મદદથી પીસ  
તન રૉદની ગતી ક્રૅકને આપવામાં આવેલી હોયછે.

૫૭. સાઈદ લીવર ઇનજન.—પેદલ વ્હીલ ચલાવવાને માટે  
સહથી પહેલું સાઈદ લીવર ઇનજન વાપરવામાં આવ્યું હતું. આકૃ-  
તી નં ૦ ૨૬ માં C એક સીલિંદર છે, જેમાં એક પીસતન ફરે છે

AD ની બરાબર પછવાડે પીસતન રોંદ આવેલો છે અને તે આ આકૃતીમાં દેખાડેલો નથી. ન્યારે પીસતન ઉપર જાય છે અને હેડે ઉતરે છે, ત્યારે AD સાર્ઈદ રોંદ જે પીસતનનાં ક્રાસહેદ સાથે D આગળ જોડાયેલો છે તે પણ ઉપર જાય છે અને હેડે ઉતરે છે. તે સાધદ રોંદ AD ના ચાલવાથી કરીને AB પોતાના B સેંતર ઉપર ઉપર હેડે હાલે છે, અને તેથી કરીને c' R કનેક્ટીંગ રોંદ RS ક્રેકને ફેરવે છે, અને પેદલ શાફ્ટ ગોળ ફેરવે છે. E એર પમ્પ છે, અને તે પણ સાધદ રોંદની મદદથી ઉપર હેડે હાલે છે. એર પમ્પની તળીયે કનદેન્સર મુકેલું છે. G એ શીદ પમ્પ તરીકે કામમાં આવે છે, bc સળીયો હીલવાથી કરીને bc લીવર પોતાના સેંતર ઉપર હાલે છે, અને તે લીવરની સાથે સ્લાઇદ વાલ્વનો રોંદ જોડેલો હોવાથી સ્લાઇદ વાલ્વ પણ ઉપર હેડે હાલી શકે છે. DH સળીયો એ ગાર્ઈદની વચ્ચે સરખો ઉપર હેડે ચાલે છે, અને તેથી કરીને પીસતન રોંદને એક બાજુથી બીજી બાજુ ઉપર હીલવા દેતો નથી. બધાં સાર્ઈદ લીવર ઇનજીનોમાં એ સાધદ લીવરો અને એ સાધદ રોંદો હોય છે. પીસતનના ક્રાસહેદના છેડાની સાથે તે સાધદ રોંદો જોડેલા હોય છે, અને તેટલાં માટે ક્રાસ હેદો ખસુસ કરીને લાંબા રાખેલા હોય છે.

૫૮. તવીન સ્ક્રૂ ઇનજીન.—આકૃતી નં ૨૭ માં એક તવીન સ્ક્રૂ ઇનજીન દેખાડેલું છે. એવી જગતનાં ઇનજીનો એ સ્ક્રૂ ચલાવવાને કામમાં આવે છે. B એક સરેક્સ કનદેન્સર છે, અને તેની જાગર ઇનજીનના સીલ્વીંદરો ટેલા એલા છે. AA' એ બે સીલ્વીંદરો છે, અને PP' તેના પીસતન રોંદો છે. CC' એ કનેક્ટીંગ રોંદો છે, અને CS એ ક્રેક છે. ઇનજીનના પીસતન ચાલવાથી SS' શાફ્ટો ફેરવે છે. એ બેડ શાફ્ટો એ સ્ક્રૂને ફેરવે છે, જે બે સ્ક્રૂઓ વહાણના સુકાનની બે બાજુએ લગાડેલા હોય છે. એ બે સ્ક્રૂનો એક જાણવા જોગ ફાયદો એ છે કે તેથી કરીને વહાણ એકદમ ગોળ ફેરવી શકાય છે.



૫૯. હૃમર ઇનજીન—એ ઇનજીનનો દેખાવ વરતીકલ ઇનજીનનાં જેવો હોયછે, પણ એનાં જોડ કામનો દેખાવ સ્તીમથી ચાલતી હૃમરના જેવો હોવાને લીધે એને હૃમર (હથોડો) ઇનજીન કહેછે, અને સ્તીમ હૃમરની માફક એ ઇનજીનનું સીલીંદર પણ જાંચે ટોચ પર ગોઠવેલું હોયછે. આકૃતી નં ૨૮ માં AB એ સીલીંદર છે, PR એ પીસતન રોડ છે, P પીસતન છે, CR કનેક્ટીંગ રોડ છે, CS ક્રંક અને S એ મેન શાફ્ટ છે. ab ગાઇદથી કરીને પીસતન રોડ પેરેલલ રહેછે, એટલે કે સરખો ઉપર હેડે ચાલેછે પણ એક બાજુથી બીજી બાજુ પર હાલતો નથી. AP એ એર પમ્પ છે, જેનો પીસતન રોડ CD DE બીમની મદદ વડે ઉપર હેડે ચાલી શકે છે. DE બીમ પોતાનાં I' સેંતર ઉપર ફરેછે અને તેનો એક છેડો E ગાર્દ બ્લૉકના સેંતર સાથે એક નાના રોડ વતી જોડેલો છે. G એ કનદેન્સર છે, જેમાંનું પાણી એર પમ્પ વડે બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. એવાં ઇનજીનની આજુ બાજુ ઘણી જગા ખાલી હોવાને લીધે તે કાલસો ખોરાકી વગેરે ભરવાને બહુ બિયોગી થઈ પડેછે.

૬૦. કમપાઝિંદ ઇનજીન.—કમપાઝિંદ ઇનજીનને હાય અને લો પ્રેશયર ઇનજીન પણ કહેછે. કમપાઝિંદ ઇનજીનમાં એ સીલીંદરો હોયછે, જેમાંનું એક બીજાનાં કરતાં લગભગ એવડું મોટું હોયછે. બાઈલરમાંથી સ્તીમ પહેલ વહેલાં નાના સીલીંદરમાં દાખલ કરવામાં આવેછે, અને બ્યારે તેનો પીસતન એક છેડેથી ચાલીને બીજે છેડે જઈ પુગેછે, ત્યારે તે સીલીંદરમાંની સ્તીમ (જેનો પ્રેશયર ટુલવાથી કરીને થોડો ઓછો થયેલો હોયછે) તેને એક વાસણમાં જવા દેવામાં આવેછે જેને રીસીવર કરીને કહેછે. તે રીસીવરમાંથી સ્તીમ મોટાં સીલીંદરમાં દાખલ થાયછે, અને પોતાના પ્રેશયરથી કરીને તે મોટાં સીલીંદરના પીસતનને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી લઈ જાયછે. ત્યાર પછી તે સ્તીમ (જેનો પ્રેશયર અત્યાર સુધીમાં ઘણોજ ઓછો થઈ જાયછે) તેને કનદેન્સરમાં જવા દીધામાં આવેછે. એવી રીતે

બે સીલિંદરો રાખ્યાથી હાય પ્રેશયર સ્તીમનો થોડો જથ્થો. ઓછામાં ઓછા પ્રેશયર પર આવે ત્યાં સુધી ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે, અને તેથી સ્તીમ અને કોલસાનો ખચાવ ઘણો થાય છે. કમપાગિંદ ઇનજીન ઘણું કરીને આકૃતી નં ૨૯ માં બતાવ્યા પ્રમાણે હોય છે. A અને B એ બે સીલિંદરો છે. a અને b તેના પીસતન છે, cc' કનેક્ટીંગ રોડો છે, જેની મદદથી c અને c' બે ક્રૂકો ચાલે છે. SC એ સરફેસ કન-દેન્સર છે. AP એ ઍર પમ્પ છે, જે I લીવરની મદદથી ઉપર હેઠે ચાલી શકે છે. તે I લીવરનો એક છેડો પીસતનનાં ક્રાંસહેદ r ની સાથે જોડેલો છે.

૬૧. ઍસીલેટીંગ ઇનજીન,—ઍસીલેટીંગ (એટલે કે એક બાજુથી બીજી બાજુ તરફ હાલતું) ઇનજીન અને બીજાં ઇનજીનો વચ્ચે એટલેજ તફાવત છે, કે બ્યારે બીજાં ઇનજીનોમાં ક્રૂકની ચાલ પ્રમાણે કનેક્ટીંગ રોડને એક બાજુથી બીજી બાજુ પર હાલવું પડે છે, ત્યારે ઍસીલેટીંગ ઇનજીનમાં તેમ ન થતાં ઇનજીનનું સીલિંદર ક્રૂકની ચાલ પ્રમાણે હાલે છે. અને કનેક્ટીંગ રોડની કશી જરૂર તેવાં ઇનજીનોમાં રહેતી નથી. એ જાતના ઇનજીનમાં ઘણા ફાયદા છે, મુખ્ય એ કે તે થોડી જગા રોકે છે, ઘણા ઓછા કકડાઓનું તે બનેલું હોય છે, અને તેથી કરીને ઘણી સહેલાઈથી તેમાં થયેલી ભાગદુટ સમારી શકાય છે. આકૃતી નં ૩૦ માં AB અને CD એ બે સીલિંદરો છે, જેમાંનું દરેક બે ત્રનીઅનો ઉપર આમથી તેમ હાલે છે, જેમાંનું એક ત્રનીઅન a આકૃતીમાં દેખાડેલું છે. આ ત્રનીઅન વચમાં હોય છે, અને એમાંથી સ્તીમ સીલિંદરમાં દાખલ થાય છે, અને સામેનાં ત્રનીઅનમાંથી બહાર નીકળે છે, અને કનદેન્સરમાં જાય છે, જે કનદેન્સર બેઉ સીલિંદરોની વચ્ચે હેઠળ મુકેલું હોય છે. ઍર પમ્પ કનદેન્સરની અંદર હોય છે, અને તેને એક નાની શાફ્ટ પર જોડેલી ક્રૂકની મદદથી ચલાવવામાં આવે છે, જે શાફ્ટ બેઉ સીલિંદરોની ક્રૂકોથી ફરતી મોટી શાફ્ટ તેની વચ્ચે હોય છે, અને જેને ઇનતરમીડીએટ શાફ્ટ કહે છે. એ

શાક્તની ઉપર જોડેલી એક્સેન્ટ્રીકથી સ્લાઇદ વાલ્વને ગતી મળે છે. સ્તીમ સીલિંદરની ઉપર જોડેલા  $cd$  પટ્ટામાંથી ફરીને પોર્ટમાં થઇ સીલિંદરમાં દાખલ થાય છે. E અને F એ પીસતન રોડો છે, અને GH અને KH એ ક્રંકો છે, જેની મદદથી H મેન શાક્ત ગોળ ફરી શકે છે.

૬૨. સ્તીપલ ઇનજીન.—સ્તીપલ ઇનજીનનું કદ ધણું ઊંચું હોવાને લીધે તેનો મોટો ભાગ વહાણનાં તુતકની ઉપર હોય છે, અને ચાલતી વખતે સાંચો પવન જો હોય તો વહાણને આગળ ચલાવવાને સારું ધણું જોર ઇનજીનને કરવું પડે છે, તેથી ફરીને દહાડે દહાડે સ્તીપલ ઇનજીન દરીઆઇ ખાતામાંથી નાબુદ થતું જાય છે. તે છતાં નદીઓમાં ચાલતી નાની સ્તીમરો ઉપર તે ધણું ઠેકાણું જોવામાં આવે છે. તેને સ્તીપલ ઇનજીન કહે છે તેનું કારણ એજે તેનાં કનેક્ટીંગ રોડનો છેડો જે ગાઇદમાં ફરે છે તે ગાઇદ ધણીજ ઊંચે જડેલી હોય છે. આકૃતી નં ૩૧ માં  $C'y$  એ સીલિંદર છે, P એ બે પીસતન રોડો છે, જેની મદદથી ગાઇદ બ્લૉક G,  $ab$  ગાઇદની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચઢી ઉતરી શકે છે. GC એ કનેક્ટીંગ રોડ છે, અને તે CR ક્રંકની મદદથી પીસતનની સીધી ગતીને શાક્તની ગોળ ગતીમાં બદલી શકે છે. AP એ ઍર પમ્પ છે, અને F એ તેને ચલાવનારો રોડ છે જે રોડ Dc લીવરની મદદથી ઊપર હેઠે આવે છે, અને તે Dc લીવર ગાઇદ બ્લૉકની મદદથી ઉપર હેઠે હાલે છે.

૬૩. મોદસ્લેનું તવીન ઇનજીન અથવા સીઆમીસ અથવા ડબલ સીલિંદર ઇનજીન.—એ ઇનજીનમાં (આકૃતી નં ૩૨ જોવો). A અને B એ બે સીલિંદરો છે, અને  $a$  અને  $b$  એ બે પીસતન રોડ છે. બેઉ પીસતન રોડ સાથે ઉપર અને હેઠે ચાલે છે, અને CD ક્રૉસહેદને પોતાની સાથે ઉપર હેઠે ચાલવાની ગતી આપે છે. EF ક્રકડો બે સીલિંદરોની વચ્ચે ઉપર હેઠે ચાલે છે, અને ગાઇદની ગરજ સારે છે, કારણ એની મદદથી ફરીને CD ક્રૉસહેદ સીધો ઉપર

ન્યય છે અને હેઠે ઉતરે છે જેથી કરીને તે પીસતન રૉદને પર્લેલ રાખી શકે છે. F આગળ કનેક્ટીંગ રૉદ FG જોડેલો છે, જે GH ક્રંકની મદદથી H શાફ્ટને ગોળ ગતી આપી શકે છે. Do એક લીવર છે, જે પોતાનાં ૦ સેંતર ઉપર પીસતન રૉદની મદદથી ઉપર હેઠે ચાલે છે. Do ની મદદથી ઍર પમ્પ ચલાવવામાં આવે છે. K એ કન્ટેન્સર છે, અને તે સઉથી તળીયે આવેલું છે. આ જાતનું ઇનજન ફક્ત પદ્મ વ્હીલ ચલાવી શકે છે.

૬૪. બીમ અને જીઅર્ડ ઇનજન.—કેટલીક વખતે સ્ક્રૂને વધારે ગતી આપવી પડે છે, તે છતાં પીસતનને તેટલીજ ગતી આપવી એ ઘણા ઇનજનીઅરો દરસ્ત ધારતા નથી, તેથી કરીને બીમ અને જીઅર્ડ ઇનજન બનાવવામાં આવ્યાં છે. જીઅર્ડ ઇનજનમાં ક્રંકથી કરીને એક મોટું દાંતાવાળું ચક્કર ફેરવવામાં આવે છે, અને તે મોટું ચક્કર મેન શાફ્ટ ઉપર લગાડેલા એક દાંતાવાળા નાના ચક્કરને ફેરવે છે, જેથી શાફ્ટ ઘણીજ ઝડપથી ફરે છે; કારણુ જ્યારે મોટું ચક્કર એક આંટા ફરે છે, ત્યારે નાનું ઘણા આંટા ફરી જાય છે. આકૃતી નં ૩૩ માં Cy એ સીલીંદર છે. K એ પીસતન રૉદ છે જેની મદદથી AB બીમ પોતાના ૦ સેંતર ઉપર હાલી શકે છે. Bc એ કનેક્ટીંગ રૉદ છે, અને Rc એ ક્રંક છે જે ક્રંક એક દાંતાવાળા SW ચક્કરને ગોળ ફેરવે છે, જે ચક્કર એક નાનાં SP ચક્કરને ફેરવે છે; અને તે SP ચક્કર મેન શાફ્ટની ઉપર લગાડેલું છે, જેથી કરીને મેન શાફ્ટને પણ ગોળ ગતી મળે છે. આ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે, કે SW ચક્કરનો એક આંટા (એટલે કે એક સ્ત્રોક) SP ચક્કરનાં (એટલે કે મેન શાફ્ટનાં) ઘણાં એક આંટા ફેરવવાને પુરતો છે.

૬૫. વ્રંક ઇનજન—વ્રંક ઇનજનમાં બે સીલીંદરો હોય છે. આકૃતી નં ૩૪ માં AB સીલીંદરને તેની એક બાજુ ઉપર સુવાડેલું હોય છે, અને ab એ વ્રંક છે જે સીલીંદરનાં બેઉ છેડા માંથી બરાબર વચમાંથી પસાર થાય છે, અને તેજ વ્રંકની ઉપર એક

જ કકડે  $cd$  પીસતન ઓટી કાઢેલો છે. ત્રંકને સ્તફીંગ બોક્સો વડે સ્તીમ તાઇત બેસાડેલો હોય છે. ત્રંકની વચ્ચે એક  $O$  પીન છે જેની ઉપર  $c'o$  કનેક્ટીંગ રોડ બેસાડેલો છે, અને કનેક્ટીંગ રોડનો મીન્ને છેડો  $C'S$  ક્રંકને ફેરવે છે, જેથી  $S$  મેન શાફ્ટ ગોળ ફરે છે.  $EP$  એ એક પાઇપ છે, જેમાંથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ પસાર થઇને  $CD$  એક ચોરસ વાસણમાં દાખલ થાય છે. એ પાઇપને ઇદકશન પાઇપ કહે છે.  $CD$  વાસણમાં હોતવેલ કનદેન્સર અને પમ્પ બૉરલ એ ત્રણુડે છે. પહેલાં સ્તીમ દાખલ થઈને કનદેન્સરને તળીયે જાય છે, અને ત્યાં થઈ પડીને તેનું પાણી થઇ જાય છે, જે પાણી  $OP'$  એક દબ્બલ એક્ટીંગ (બેલ આનુ તરફથી પાણી ખેંચનારો) પમ્પની મદદથી  $HW$  હોતવેલમાં દાખલ થાય છે.

૬૬. દબ્બલ એક્ટીંગ પમ્પ.—દબ્બલ એક્ટીંગ પમ્પ એટલે કે એવો પમ્પ કે જે ઉપર અને હેડે બેલ સ્ટ્રોક મારતી વખતે પાણી બહાર કાઢી શકે. ત્રંક ઇનજીનને હમેશાં એવો પમ્પ લગાડેલો હોય છે. પીસતન અને સીલીંદરનાં કવરમાંથી પસાર થતા એક સળીયાવડે તે પમ્પ ચાલે છે, અને તેમાં બે સકશન અથવા ક્રુત વાલ્વ નીચે અને બે દીલીવરી વાલ્વ ઉપર હોવાનું જોઈએ. હવે દબ્બલ એક્ટીંગ પમ્પમાં ઉપર અને હેડે બેલ સ્ટ્રોક મારતી વખતે પાણી કેવી રીતે બહાર નીકળી શકે છે, તે આપણે સમજાવીએ. સમજી કે ઍર પમ્પનો પીસતન ડાબી આનુ પરથી જમણી આનુ પર ચાલ્યો. તેથી કરીને  $O$  જગામાં વેક્યુમ થશે, અને ક્રુત વાલ્વ 1 અને 2 પાણી ઉપર પડતાં દબાણથી ઊંધડશે, અને  $O$  જગા પાણીથી ભરાશે. જ્યારે ઍર પમ્પનો પીસતન  $C$  પાછો જમણા આનુથી ડાબી તરફ ચાલશે, તે વખતે  $O$  જગામાંનું પાણી દીલીવરી વાલ્વો 3 અને 4 ઉપર દબાણ કરશે, અને તેથી કરીને તે વાલ્વો ઊંધડશે, અને  $O$  જગામાંનું પાણી હોતવેલ  $HW$  માં દાખલ થશે. પણ તે વખતે  $P$  જગામાં વેક્યુમ થશે, અને ક્રુત વાલ્વો 5 અને 6 પાણી પર પડતાં હવાનાં દબાણથી ઊંધ-

ડશે, અને P જગા પાણીથી ભરાશે જે જગામાંનું પાણી ખીજે ફતકે દીલીવરી વાલ્વો 7 અને 8 ઉઘાડીને હાતવેલમાં દાખલ થશે. એવી રીતે દબ્બલ એકતાંગ પમ્પની મદદથી ઉપર અને હેઠે જતાં બેઉ સ્ટ્રોકે પાણી બહાર નીકળી શકેછે, પણ ખીજ સાધારણ પમ્પોમાં તેમ થતું નથી.

## પ્રકરણ ૬ થું.

લેંદ (જમીનપર વપરાતાં) ઇનજીનો.

ખીમ ઇનજીન—હૌરીઝૌતલ ઇનજીન—વરતીકલ ઇનજીન—તેબલ ઇનજીન—પૌરતેબલ ઇનજીન—ફ્લેમ્સ ખાતમ ઇનજીન—મીલીઅલ ઇનજીન—ફાયર ઇનજીન—લોકામોતીવ ઇનજીન.

૬૭. ખીમ ઇનજીન.—ખીમ ઇનજીન વીષે ચોથું પ્રકરણ જુવો. જમીન પર વપરાતાં ઇનજીનોમાં ખીમ ઇનજીન ધણું ખર્ચ વપરાસમાં આવે છે. ચોથા પ્રકરણમાં જે ખીમ ઇનજીનની આકૃતિ દેખાડેલી છે તેવુંજ તે હમેશાં હોતું નથી, પણ ખરચ ઓછો કરવા તથા જગા થોડી રોકવાની મતલબથી તેમાં જોઈતા ફેરફાર કીધેલા હોય છે.

૬૮. હૌરીઝૌતલ ઇનજીન—હૌરીઝૌતલ ઇનજીન ધણું કરીને આકૃતિ નં ૩૫ માં બતાવ્યા પ્રમાણે હોયછે, પણ કેટલીક વખતે ઇનજીન મેકરોના વીચાર પ્રમાણે તેમાં સેજ સાજ ફેરફાર કીધેલો હોયછે. AB એક સાક્ષીદર છે જેને તેની એક બાજુ ઉપર આડું સુવાડેલું છે. V જગ્યામાં એક વાલ્વ હોય છે, જેમાં SP

સ્તીમ પાઇપમાં થઇને સ્તીમ દાખલ થાય છે. છ એ પીસતનનો ક્રાંસ હેદ છે, જે ક્રાંસ ગાઇદની અંદર સીચો ફરે છે; અને તેની સાથે છ૦ કનેક્ટીંગ રૉડ જોડેલો છે, જે રૉડ cr ફ્રંકને ફેરવે છે. r એ મેન શાફ્ટ છે, જેની ઉપર FW ફ્લાઇ વ્હીલ લગાડેલું છે, અને ફ્રંકનાં ફરવાથી મેન શાફ્ટ અને ફ્લાઇ વ્હીલ પણ ફરે છે. F એક પટ્ટા છે જે મેન શાફ્ટના ફરવાથી કરીને G ગવરનરને ગોળ ફેરવે છે. એવી રીતે આખાં ઇનજીનની ગોઠવણ હોય છે, અને મજબૂત ચુનાતું બાંધકામ CD જે આકૃતીમાં દેખાડ્યું છે તેની ઉપર આખું ઇનજીન જડેલું હોય છે. હારીક્રાંતલ ઇનજીનનો મોટો ફાયદો એ છે કે બીમ ઇનજીનનાં માફક તેને બીમ અને ટેકાઓ આપવાની ગરજ પડતી નથી, પણ તેને પાચો નાખીને તેના પર જડી લીધેલું હોય છે તે ધણો થોડો જગા રોકે છે, અને કીમતમાં પણ સસ્તું હોય છે. પણ તેમાં ખોડ એટલી છે કે તેના નીચલા ભાગો ઉપરના ભાગોના વજનને લીધે વધારે ધસાય છે, તેમજ તેના ભારી પીસતનના વજનને લીધે તેના સીલીંદરનો નીચલો ભાગ ધસાઇ જાય છે. તેમ થતું અટકાવવાને માટે એવા ઇનજીનોનાં પીસતનોને પીસતન રૉડની સામી બાજુએ એક બીજો રૉડ લગાડેલો હોય છે, જે રૉડ સીલીંદરનાં મહોડાં આગળનાં કવરમાં વચ્ચે ખેસાડેલા એક બરાસની અંદર આવ જાવ કરે છે, તેને ગાઇદ કહે છે; અને તેથી કરીને પીસતનનું વજન સીલીંદરનાં તળીયાં પર ફક્ત પડતું નથી, પણ ગાઇદ પર સરેખી રીતે વહેંચાઇ જાય છે.

૬૯. **વરતીકલ ઇનજીન.**—વરતીકલ ઇનજીન ધણું કરીને કેન વગેરે ચલાવવામાં વપરાય છે. આકૃતી નં ૦ ૩૬ માં એક વરતીકલ ઇનજીન દેખાડેલું છે. C એક સીલીંદર છે જેની અંદરથી P પીસતન રૉડ બહાર નીકળેલો બતાવેલો છે. તે પીસતન રૉડનો ક્રાંસ હેદ છ૦ ગાઇદની વચ્ચે સીચો ફરી શકે છે, અને તેને છ૦ કનેક્ટીંગ રૉડ જોડેલો છે જે cr ફ્રંકને ફેરવે છે r એ મેન શાફ્ટ છે, જેની ઉપર FW ફ્લાઇ વ્હીલ ફરે છે G એક ગવરનર છે, જેની અને મેન શાફ્ટ

જેની વચ્ચે એક પટો લગાડેલો છે, તેથી કરીને તે ગવરનરને ગતી મહેલે. કેટલીક વખતે ઇનજનની મેન શાફ્ટનો ખીજી આજુનો છેડો અને સાંચાઓ વચ્ચે પટો લગાડેલો હોય છે, અને કેટલીક વખતે FW ફ્લાઈ વ્હીલ ઉપર પણ પટો લગાડીને કામ લીધામાં આવે છે. એક એકસેન્ટ્રીક શાફ્ટની ઉપર લગાડેલી હોય છે, અને તેની ગતીથી વાલ્વ ચાલે છે. તે વાલ્વનો ભાગ C સીલીંદરના પછવાડે છે, અને તેથી કરીને આકૃતીમાં બતાવેલો નથી. B એ બાઇલર છે, જેની ઉપર ફ્રેમો બેઝીને ઇનજન બેસાડેલું છે. એમાં ઇનજનોનું બાઇલર ઘણું કરીને વરતીકલ (ઉભુ) તથા બુલ્બર હોય છે. જ્યાં જ્યાં થોડી રોકવી હોય ત્યાં ઘણું કરીને વરતીકલ ઇનજન કામમાં આવે છે; પણ ઇનજન માં પેદા થતી ગતીથી તે ઘણું હાલે છે, માટે તેને મજબુત ટેકાઓ આપવા બેઠાયે. વરતીકલ ઇનજન ઘણું કરીને નાંન કન્ટેન્સીંગ હોય છે, અને તેના સીલીંદરમાંથી બહાર નીકળતી સ્ટીમને (એક્ઝાસ્ટ) મીમણીમાં લઈ જવામાં આવે છે, જ્યાંથી તે બહાર નીકળે છે, અને બહાર નીકળતી વખતે ધુમાડાને પોતાની સાથે બેસમાં ઘસડી લઈ જાય છે. જેથી કરીને કોલસાને બળવા સારું પુરતી હવા ચુલામાં દાખલ થાય છે.

૭૦. તેબલ ઇનજન.—હૉરીઝાંતલ ઇનજન બનાવ્યાં તેની અગાઉ તેબલ ઇનજન બહુ ઉપયોગમાં આવતાં હતાં, પણ હાલ તેના વપરાસ ખીલકુલ બંધ પડી ગયો છે. કારણ કે હૉરીઝાંતલ ઇનજનનાં જુદા જુદા ભાગો કરતાં તેના ભાગોની સંખ્યા વધારે અને નકામી છે. એક એતેલાં લોખંડની તેબલ જેવી ઊંચી પ્લેટ ઉપર ચાર પાયાઓ જડીને તેની ઉપર એક સીલીંદર ઉભું બેસાડેલું હોય છે. સીલીંદરની ઉપર જાંચે ગાંધો જડેલી હોય છે, જેમાં પીસતન રૉદનો કૉસલેટ ફરે છે. તે કૉસલેટની સાથે બે મજબુત સળીયાઓ લગાડેલાં હોય છે, જે સીલીંદરની આજુબે નીચે સુધી આવે છે, અને કંકાને ફેરવે છે. એવી રીતે તેબલ ઇનજનની ગોઠવણ હોય છે.



૭૧. **પોરતેબલ ઇનજીન.**—પોરતેબલ ઇનજીન એ ફક્ત એક એવી જાતનું હોરીઝાંતલ ઇનજીન છે, કે જેમાં ઇનજીન અને બાઇલર ને ચાર પૈડાં ઉપર ધસડીને એક જગાએથી બીજી જગાએ લઈ જઈ શકાએ એવી ગોઠવણ કરીધેલી હોય છે. આકૃતી નં ૦ ૩૭ માં C એક સીલિંદર છે, જેમાં P પીસતન રાંદ ચાલે છે. પીસતન રાંદનો ક્રોસહેડ બે ગાંઠની વચ્ચે સીધો ફરે છે, જે ગાંઠ બાઇલરની ઉપર જોડેલી છે. ce કનેક્ટીંગ રાંદ છે, અને તેની મદદથી cS ક્રૂક ફરે છે. S એ મેન શાફ્ટ છે, જેની ઉપર FW એક મોટું ભારી ચક્કર લગાડેલું છે, જે ફલાઇ વ્હીલ તરીકે કામ કરે છે; અને તેનીજ ઉપર પટો ચડાવીને સાંચાઓ ચલાવવામાં આવે છે. જેમ બીજાં હોરીઝાંતલ ઇનજીનોમાં એક્સેન્ટ્રીક વડે સ્લાઇડ ચાલે છે તેમજ એમાં પણ થાય છે. FP એ ચુલો છે, અને તેની નીચે બજેલા કોયલા રાખ વગેરે પડવા ને સારું જગા કરીધેલી છે, જેને અંશ બ્રાક્સ કહે છે. BB' એ બાઇલર છે, જેમાં ચુલાની ગરમી દાખલ કરવાને સારું ઘણી નળીઓ બેસાડેલી છે, અને તે માટે તેને મલતીતયુગ્મ્યલર બાઇલર કહે છે. B' આગળ ધુમાડો ભેગો થાય છે તેને સ્મોક બ્રાક્સ કહે છે, અને H એ ચીમણી છે. સીલિંદરમાંથી બહાર નીકળતી સ્તીમને ચીમણીમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, જેથી કરીને ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ચુલામાં પુરતો હવા દાખલ થઈ શકે છે. પોરતેબલ ઇનજીન હમેશાં નાન કન્ટેન્સીંગ હોય છે, કારણ કે એક જગાએથી બીજી જગાએ તેને લઈ જવું જોઈએ માટે ખસુસ કરીને તેને જેમ અને તેમ હલકું બનાવવામાં આવે છે. એવાં ઇનજીનો કદમાં ઘણાં નાનાં અને સસતાં હોય છે, અને તેઓને ઉભાં કરવાને માટે કશું ચુનાવું બાંધકામ કરવાનો ખર્ચ બેસતો નથી. એવાં ઇનજીનો પાણી બહાર ખેંચી કાઢવામાં તથા ખેતીવાડીને લગતાં લગભગ સઘળાં કામોમાં વપરાય છે.

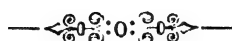
૭૨. **રેમ્સ બોતમનું ઇન્ટર મીદીઅલ ઇનજીન.**—આકૃતી નં ૦ ૩૮ માં એવી જાતનું એક ઇનજીન બતાવેલું છે. BD એક

સીલીંદર છે. કનેક્ટીંગ રોડ AR ક્રૅક Cc' અને પીસતન PP એ સઘળાં સીલીંદરની અંદર છે. પીસતન લાંબો અને પોકળ છે, અને તેના છેડા PP આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બે સળીયા aa' વડે જોડેલા છે. જેથી કરીને ક્રૅક, સીલીંદર અને પીસતન એ બેઉની અંદર ફરેછે. એકંદર જોતાં ઇનજીન ધણું કદમાં સંકોચાયલું છે, પણ તે ભારી કામ કરવાને લાયકનું નથી. એનો સ્ટ્રોક ધણો ટુંકો છે. M એ તેની મેન શાફ્ટ છે, જેને ક્રૅકના ફરવાથી ગતી મળે છે. S એ સ્ટીમ પાઇપ છે. એવાં ઇનજીનોને માટે ખાસ વાલ્વો રાખેલા હોય છે. વાલ્વ વીશે પ્રકરણ ૭ મું જુઓ સીલીંદરનાં મથાળા B ની ઉપર ગવરનર મુકેલો હોયછે, અને એની રીતે બીજાં ઇનજીનોમાં જે ખખડાટ કરતા જુદા જુદા છ કક્કડાઓ હોયછે તે એમાં એકી જગાએ સમાવેલા છે.

૭૩. ફાયર ઇનજીન.—ફાયર ઇનજીનને ખરું જોતાં એક જુદી જાતનાં ઇનજીન તરીકે ગણી શકાય નહીં. તે એક સ્ટીમથી ચાલનારો ચાર ચાક ઉપર બેસાડેલો પંખ છે. ફાયર ઇનજીનની બનાવતમાં બે મુખ્ય ખુખીઓ છે, પહેલી એકે તેમાં સ્ટીમ ધણાજ થોડા વખતમાં પેદા કરી શકાયછે, અને બીજી એકે તે વડે પાણી ધણી જોગ્યાઇ ઉપર ઉરાડી શકાય છે.

મેરિવેધર એન્ડ સન્સનાં ફાયર ઇનજીનો ધણું ફતેહ ભરેલી રીતે કામ કરેછે. તેમાં એવી ગોઠવણ રાખેલી છે, કે ઇનજીનને આગ લાગેલી જગા ઉપર થોડા જોડીને ઘસડી લઇ જવામાં આવે તેટલા (બલકે તેથી પણ ઓછા) વખતમાં ઓછામાં ઓછી દશ મીનીતમાં સ્ટીમ તયાર કરી શકાય છે. તેનું બાઇલર સ્ટીલનું હોયછે. તેની અંદરનાં પાણીને ગરમી લાગવાની જગા ધણી વીશાળ રાખેલી હોય છે, અને ફ્લાઈ વ્હીલ ક્રૅક વગેરે કશું હોતું નથી. પાણીનો ઝરો એક સરખો છોડવાને માટે બીજા પંખોની માફક એમાં પણ એક ચેર વેસલ (હવાનો ઓરડો) હોય છે.

૭૪. લોકોમોટીવ ઇનજીન.—એના વીશે આ ચોપડીમાં કશું વર્ણન કરવાને દરસ્ત ધારતા નથી, કારણ એનો ઉપયોગ તદ્દન જુદાંજ આતાંને લગતો છે.



## પ્રકરણ ૭ મું.

### સ્લાઇદ અને બીજા વાલ્વો

લોકોમોટીવ સ્લાઇદ-લૅંગ D સ્લાઇદ-શૉર્ટ D સ્લાઇદ-સીવર્ડ સ્લાઇદ-સીલીન્ડ્રીકલ સ્લાઇદ-સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ-લોકોમોટીવ સ્લાઇદનો લંબ અને લીંદ.

૭૫. લોકોમોટીવ સ્લાઇદ-આકૃતી નં. ૩૯ માં એક લોકોમોટીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે. સ્લાઇદની પીઠે એક સળીયો ઉભો જડેલો છે, જેને વાલ્વ રૉડ કહે છે. C એ કનદેન્સરમાં જવાને માટે રસ્તો આપે છે. એ બધા આકૃતીમાં દેખાડેલા ભાગો સ્લાઇદના ઑડસમાં ઢંકાયેલા છે, અને સ્તીમપાઇપમાંથી સ્તીમ A આગળ આવે છે. આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બન્ને પોર્તો સ્લાઇદથી ઢંકાયેલા છે, અને તેથી સ્તીમ સીલીન્ડરમાં કોઈ પણ પોર્તમાંથી જઈ શકતી નથી; પણ જો વાલ્વ રૉડની મદદ વડે સ્લાઇદ જરા ઉપર ખસે તો હેઠેના પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીન્ડરમાં દાખલ થશે, અને પીસતનને ઉપર ચઢાવશે, તેજ વખતે જો સ્તીમ સીલીન્ડરમાં પીસતનની ઉપર છે તે ઉપસે પોર્ત ઉંઘડવાથી બહાર નીકળવા માંડશે, અને વાલ્વમાં જો વચ્ચે h h' ખાંચો છે તેમાંથી થઈને C પોર્તમાં દાખલ થશે, અને

કનદેન્સરમાં જશે. C ને એટલા માટે એકઝાસ્ત પોર્ત કહેછે, કારણકે એકઝાસ્ત ( કામ કરી રહેલી, જોર તુટી ગયલી ) સ્ટીમને કનદેન્સરમાં જવાની તે જગા આપે છે. જે વખતે સ્લાઇદ હેડે આવશે તે વખતે પહેલાં બેક પોર્ત બંધ થશે, ત્યાર પછી ઉપરો પોર્ત ઉંધડીને સ્ટીમને સીલ્વીંદરમાં જવાની જગા આપશે, અને નીચલો પોર્ત ઉંધડીને સીલ્વીંદરમાંની સ્ટીમને એકઝાસ્ત પોર્તમાં જવાની જગા આપશે. એવી રીતે પહેલાં જે થયું તેથી ઉલટું થશે. એમાં બે સ્ટીમ પોર્ત અને એક એકઝાસ્ત પોર્ત છે. એને કેટલીક વખતે થ્રી પોર્ટેડ (અથવા ત્રણ પોર્તવાલી ) સ્લાઇદ પણ કહેછે.

૭૬. લૅંગ D સ્લાઇદ-આકૃતી નં ૪૦ માં બતાવેલા વાલ્વને લૅંગ D સ્લાઇદ કહેછે. કારણકે એ વાલ્વ લાંબો છે, અને એનો આકાર D અક્ષરના જેવો છે, જે એનો ઉપરો ભાગ જોયાથી માલમ પડશે. a અને c વાલ્વની ફેસો (સપાતીઓ) બેક પોર્તને ઢાંકેછે, અને પોર્તની ઉપર ચપટ બેઠેલી છે. તેજ પ્રમાણે b અને d એ બેક ગોળ ભાગો સ્લાઇદ કેસીંગને લાગીને ચપટ બેઠેલા છે, જેથી કરીને ab ની હેડેથી સ્ટીમ ઉપર જઈ શક્તી નથી, અને cd ની ઉપરથી સ્ટીમ હેડે આવી શક્તી નથી. વાલ્વનો AB ભાગ જરા નાનો છે, અને સ્ટીમ જેવી સ્ટીમ પાઇપમાંથી આવે છે તેવી AB ની આગળ બાજુ ફરી વળે છે. પણ AB ની ઉપરના ભાગો, આગળ કહ્યા પ્રમાણે, ચપટ બેઠેલા હોવાને લીધે સ્ટીમ ઉપર અથવા હેડે જઈ શક્તી નથી. હવે, જ્યારે વાલ્વ હેડે ઉતરેછે ત્યારે નીચલો ફેસ c નીચલા પોર્તને ઉંધાડે છે, અને AB ની આગળ બાજુ ભરાયલી સ્ટીમ તેમાં દાખલ થાયછે. તેજ વખતે ઉપરો ફેસ a પણ હેડે ઉતરે છે, અને ઉપરો પોર્તમાંથી સ્ટીમ બહાર નીકળી વાલ્વની ઉપર જાય છે, અને વાલ્વનો પોકળ ભાગ e જે આકૃતીમાં બતાવેલો છે તેમાંથી પસાર થઈ વાલ્વની હેડે જોડેલા એક પાઇપમાં થઈને કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે. એ સ્લાઇદમાં બ્યાનમાં રાખવા જોગ

ખુખી એછે, કે એમાં એકઝાસ્ત સ્તીમ વાલ્વનાં પેટાંમાંથી પસાર થાય છે.

૭૭. **શૉર્ટ D સ્લાઇદ**—શૉર્ટ એટલે ટુ'કો. ઉપર કહેલા વાલ્વમાં અને એમાં થોડોજ ફેરછે. ઉપલા વાલ્વમાં  $ab$  અને  $cd$  ને ભાગો અતાવેલા છે તેવાજ એમાં પણ હોય છે, પણ  $AB$  અતાવેલો પોકળ ભાગ એમાં હોતો નથી. તેને બદલે ફક્ત એક સળીયો હોય છે, જેથી એ ભાગો જોડાયલા છે. સ્તીમ એમાં પણ ઉપર કહેલા વાલ્વ પ્રમાણેજ દાખલ થાય છે, પણ ફેર એટલોજ છે કે જે સ્તીમ ઉપલા પોર્ટમાંથી બહાર નીકળે છે તે, વાલ્વને પોકળ ભાગ  $AB$  નહીં હોવાને લીધે તેમાંથી પસાર થતી નથી, પણ વાલ્વની ઉપર લગાડેલી એક પાઈપમાંથી પસાર થઇ કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે.

૭૮. **સીવર્ડ સ્લાઇદ**—સીવર્ડ જેને એ વાલ્વ શોધી કાઢયો તેનાં નામથી એ વાલ્વ આજે ઓળખાય છે. એમાં ચાર સ્લાઇદો છે, જેમાંની બે સ્તીમને સાફ અને બે એકઝાસ્તને સાફ કામ લાગે છે. (આકૃતી નં ૪૨ જોવો)  $A$  સીલીંદરની સ્તીમવાલી બાજુ છે અટલે કે એ બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાય છે, અને  $B$  એ એકઝાસ્તવાલી બાજુ છે એટલેકે એ બાજુએથી એકઝાસ્ત બહાર નીકળી જાય છે. જ્યારે વાલ્વ આકૃતીમાં અતાવ્યા પ્રમાણે હોય છે, ત્યારે પીસતન ઉપર ચઢે છે. સ્તીમ  $C$  માંથી સીલીંદરમાં દાખલ થાય છે, પણ ઉપલો પોર્ટ  $a$  બંધ છે તેથી તે નીચે ઉતરે છે, અને નીચલો પોર્ટ  $b$  જે ઉંધાડો છે તેમાંથી દાખલ થઇને પીસતનને ઉપર દાખે છે. જે વખતે પીસતન ઉપર ચઢે છે, તે વખતે  $d$  એકઝાસ્ત પોર્ટ ઉંધાડો છે, અને  $c$  બંધ છે; જેથી કરીને પીસતનની ઉપર રહેલી સ્તીમ  $d$  પોર્ટમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. જ્યારે પીસતન હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે  $a$  અને  $c$  ઉંધે છે, અને  $b$  અને  $d$  બંધ થાય છે.  $D$  માંથી સ્તીમ પસાર થઇ કનદેન્સરમાં જાય છે,  $a$  અને  $b$  ને ઈલિક્શન

પોર્ત કહે છે, કારણ એમાંથી સ્તીમ સીલીંદરની અંદર આવે છે. ૮ અને તેને દૈક્ષિણ પોર્ત કહે છે, કારણ એમાંથી સ્તીમ બહાર જાય છે. પોર્તની ઉપર વાલ્વોને સ્પ્રીંગનાં દબાણથી ચપટ દાખેલા હોય છે, જેથી એક જાણુવા જોગ ફાયદો થાય છે. તે એ કે, જ્યારે સીલીંદરમાં પાણી ભરાય, ત્યારે તે સ્પ્રીંગ ઉપર દબાણ કરી વાલ્વને ઉંધાડીને બહાર નીકળી જાય છે.

૭૯. **સીલીંદ્રીકલ સ્લાઇદ**—એ સ્લાઇદ મોદસ્લે એન્ડ શીલ્ડના ઇનજીનોમાં ધણું કરીને હોય છે, અને તેઓજ એ વાલ્વને વપરાસમાં લાવ્યા છે. એ વાલ્વોનો આકાર સીલીંદરનાં જેવો હોય છે, અને માટેજ તેને એ નામ આપેલું છે. એ વાલ્વની ફેસ ગોળ ફારી કાઢેલી હોય છે, અને તે ફારેલો ઉડો ભાગ ઉપસી આવેલા ગોળ નોઝલો (પોર્તનાં મહોડાં) ઉપર ખરાબર બંધ બેસતો હોય છે. એ વાલ્વો જ્યારે દબ્બ સીલીંદર ઇનજીનમાં વપરાય છે, ત્યારે તેને બેઉ સીલીંદરની વચ્ચે બેસાડેલા હોય છે, અને જ્યારે તે વાલ્વ ઉંચકાય છે ત્યારે સ્તીમ બેઉ સીલીંદરને મથાળેથી દાખલ થાય છે, અને જ્યારે વાલ્વ હેઠે ઉતરે છે ત્યારે બેઉ સીલીંદરની હેઠેથી સ્તીમ અંદર જાય છે.

૮૦. **સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ**—સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ વીશે કહેવા અગાઉ નીચલા કેટલાએક હિમ્મતો વપરાતા તર્કો (શબ્દો) વીશે થોડું આપણને જાણવું જોઈએ. તે નીચે પ્રમાણે:—

**કુલ સ્તીમ**—કુલ સ્તીમ એટલે કે, જે વખતે પીસતન ચાલતો હોય છે, તે વખતે વાલ્વ પુરે પુરે ઉઘડેલો જે જગ્યાએ હોય છે તે.

**કત ઓફ**—કત ઓફ એટલે કે, જે વખતે વાલ્વ પોર્તને બંધ કરીને સ્તીમને દાખલ થતી અટકાવે છે, તે વખતે વાલ્વ જે જગ્યાએ હોય છે તે.

**ઑઝ્યુલર ઍદવાન્સ**—ઑઝ્યુલર ઍદવાન્સ એટલે કે, જે વખતે વાલ્વ અરધા સ્ટ્રોક પર હોય છે, તે વખતે જે જગ્યા ઉપર એક્સેન્-ટ્રીકનો સેંતર હોય છે તે, અને પીસતન છેડેથી ચાલવું શરૂ કરે છે તે વખતે જે જગ્યા ઉપર તે હોય છે તે, એ બે જગ્યાની વચ્ચેનો દીગરીમાં ભરી શકાયે એવો જે તફાવત અથવા ઍંગલ (ખુણો) તે.

(એક આખાં સરકલનાં ઘેરાવામાં એકંદર ૩૬૦ દીગરી હોય છે અને તે ચાર રાઇત ઍંગલનો બનેલો હોય છે, રાઇત ઍંગલ એટલે કે ૯૦ દીગરીવાલો ખુણો.)

**લીનીઅર ઍદવાન્સ**—લીનીઅર ઍદવાન્સ એટલે કે એક્સેન્-ટ્રીકનો સેંતર ઉપર કહેલો ઍંગલ જે વખતે પસાર કરે છે તે વખતે વાલ્વની જે ચાલ તે.

૮૧. **સ્લાઇદ વાલ્વની ચાલ**—ફક્ત એક્સેન્ટ્રીકની મદદથીજ ચાલનારા વાલ્વની ચાલ પીસતનને મલતી હોય છે. કારણ કે, એ બન્ને એક સરખી લીટીમાં એમથી તેમ હાલે છે, પણ વાલ્વની ચાલ ધણુ નાના પાયા પર હોય છે. વીચાર કરતાં માલમ પડશે કે, એક્સેન્ટ્રીક એ એક નાની ક્રૂંક છે, જે મોટી ઇનજીનની ક્રૂંકની માફક ગોળ ફરે છે. અને જેમ ક્રૂંક પોતાનાં દેદસેંતરપર આવે છે, ત્યારે પીસ-તન આગળ ચાલતો અંધ પડીને પાછો ફરે છે તેમજ તે તેના પણુ દેદસેંતર પર આવે છે, ત્યારે વાલ્વ આગળ ચાલતો અંધ પડીને પાછો ફરે છે. તેટલા માટે સ્લાઇદની ચાલ અને પીસતનની ચાલની વચ્ચે શું સંબંધ તે આપણે જોઇએ. એ સંબંધનો આધાર ક્રૂંક અને એક્સેન્ટ્રીકની ગોળ ફરતી એક સરખી ગતીપર રહેલો છે. એ બેઉ એકજ શાક્તની ઉપર જડીચીધેલી હોવાથી એક સરખી ઝડપથી ફરે છે, એટલેકે બેઉ એક આંતો ફરતાં એક સરખોજ વખત લે છે. ઇનજીન એક આખો આંતો ફરે છે, તેટલાં જે કોઈ ફરેફાર અને હીલચાલ થાય છે, તે તપાસયાથી એ બન્નેની વચ્ચેનો સંબંધ અને

તે પરથી નીકળતો પીસતન અને વાલ્વની વચ્ચેનો સંબંધ સમજી શકાશે. પીસતનની માફક સ્વાધની ગતી પણ દર સ્ત્રોતે આછી વત્તી થાય છે.

સ્વાધ વાલ્વની મદદથી એક ઇનજીન ચાલી શકે તેને માટે તેનાથી બે મુખ્ય કામો થવાં જોઈએ પહેલું એ કે, તે વાલ્વની સપાતી એટલી મોટી હોવી જોઈએ કે જેથી કરીને જે પળે સ્તીમ સીલીંદરની ઉપરથી દાખલ થવાને બદલે હેઠેથી દાખલ થવા માંડે તે પળે તે વાલ્વ સીલીંદરનાં બેઉ પોર્તોને સદનતર બંધ કરી શકે; નહીતો સ્તીમ બેઉ છેડેથી સીલીંદરમાં દાખલ થાય.

ખીજું એ કે, જે પળે સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થવા માંડે તેજ પળે અથવા તેની જરા અગાઉ ખીજે છેડેની સ્તીમને બહાર નીકળી જવાનો રસ્તો તે વાલ્વ આપી શકે. (સ્વાધ વાલ્વની આકૃતિ નં ૩૯ જોવો.)

એ આકૃતિમાં બતાવેલો વાલ્વ બેઉ કામો કરી શકે છે. એ હાલતમાં વાલ્વની અંદરની અને બહારની કોરો સ્તીમ પોર્તોની કોરોને મળેલી છે. વાલ્વને જે જરા ઉપર અથવા હેડે ચલાવવામાં આવે, તો એક પોર્તમાંથી સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થવા માંડશે, અને ખીજા પોર્તમાંથી બહાર નીકળીને કનદેન્સરમાં જવા માંડશે. વાલ્વ હમણાં અરધા સ્ત્રોક પર છે, અને પીસતન સ્ત્રોકનાં છેડા ઉપર છે. પીસતનને ઉપર જે ચલાવવો હોય, તો વાલ્વને પણ ઉપર ઉંચકાવા દેવો જોઈએ, અને એક્સેન્ટ્રીકને શાફ્ટ ઉપર ફ્રંકની રાઇત ઍગ્લે (૯૦ ડીગ્રીએ) જડવી જોઈએ. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે, આખો સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી સીલીંદરમાં એક છેડામાંથી બાઇલરમાંની સ્તીમ આવ્યા કરશે, અને ખીજા છેડામાંથી સીલીંદરમાંની સ્તીમ કનદેન્સરમાં જવા કરશે. પણ આ ગોઠવણથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો કંઈ પણ કામ કીધા વગર ફ્રેક્ટમાં નીકળી જાય છે. પણ



દરેક સ્ટ્રોક પુરો થાય તેની અગાઉ સ્તીમ દાખલ થતી અટકાવવામાં ઉપર કલ્લા પ્રમાણે થતું સ્તીમનું તુકસાન કેટલેક દરજ્જે અટકાવી શકાય છે, અને એમ થઇ શકે તેને માટે એક્સેન્ઝીકને શાફ્ટ ઉપર જરા આગળ ખસેડીને જડી લેવી જોઈએ, કે જેથી વાલ્વ પણ જરા આગલ હટશે. આથી કરીને પીસતન સ્ટ્રોક પુરો કરીને છેડે આવી રહે તેની અગાઉ સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનને પાછો હટાવેલી દેવા સારું તૈયાર રહેશે. ઉપલી ગોઠવણથી સ્તીમને દાખલ કીધાથી અને બહાર કાઢ્યાથી ધણો ફાયદો થશે, પણ તે છતાં એ ગોઠવણથી સ્તીમનું પોતાનું કદ પુલાવવાની જે શક્તિ છે તે શક્તિનો ઉપયોગ કદ થઇ શકતો નથી. તે કરવાને માટે આપણને એવી ગોઠવણ રાખવી જોઈએ કે, જેથી પીસતન થોડો સ્ટ્રોક ચાલી રહે તેટલાંમાં સ્તીમ સીલિંદરમાં દાખલ થતી બંધ પડે, અને પછી સ્તીમમાં પોતાનું કદ પુલાવવાની જે શક્તિ છે તે શક્તિ વડે તે પીસતન પર દબાણ કરીને પીસતનનો બાકી રહેલો સ્ટ્રોક પુરો કરે. પણ જેમ જેમ સ્તીમ કદમાં પુલે છે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તિ ઓછી થતી જાય છે. હવે એ ગોઠવણથી ફાયદો કેવી રીતે થાય છે, અને સ્તીમનો અચાવ કેમ કરવામાં આવે છે તે આપણે સમજાવીએ. સમજો કે સીલિંદરમાં દર સ્ક્રુવેર ઈંચે ૧૦૦ પાંજીદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનનો આખો સ્ટ્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી દાખલ કરવામાં આવે છે. તો એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, દર સ્ટ્રોક કે ૧૦૦ પાંજીદનાં દબાણવાલી સ્તીમ કન્ટેન્સરમાં અથવા હવામાં જતી રહે છે. એવી રીતે ઇનજીનમાંથી જે સ્તીમ બહાર નીકળી જાય છે તે ૧૦૦ પાંજીદનાં દબાણવાલી હોય છે.

હવે જો એવી ગોઠવણ રાખી હોય કે, જેથી પીસતન પા સ્ટ્રોક પુરો કરી રહે તેટલાં વાલ્વ પોર્તને બંધ કરે, તો જે સ્તીમ સીલિંદરમાં રહેલી છે તે પીસતન પર દબાણ કરીને બાકીનો સ્ટ્રોક પુરો કરશે. પણ જ્યારે પીસતન છેડે આવી પુગશે, ત્યારે સ્તીમનું દ-

બાણુ ઓછું થઇને ૧૦૦ પાંઉદ ઉપરથી ૨૫ પાંઉદ પર આવશે. કારણુ જ્યારે તે કદમાં ચાર ઘણી ડુલીછે, ત્યારે તેનું દબાણુ  $\frac{1}{4}$  થયલું છે. એ ઉપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, જેબી સ્તીમ ધનજનમાંથી બહાર નીકળીને હવામાં અથવા કનદેન્સરમાં જાયછે તે ૨૫ પાંઉદનાં દબાણુ વાલી હોયછે, યાને તેની ૭૫ પાંઉદ દબાણુ કરવાની શક્તી કામે લગાડવામાં આવેછે, અને ૨૫ પાંઉદનું ફક્ત ફેાકટમાં જાયછે. અલબત્તાં એ ગોઠવણુ ઉપલી કરતાં ફાયદા ભરેલી છે, અને એને એક્સ પેનશન (કુલવુ તે) અથવા સ્તીમનો કત ઓફ (કાપી નાખવું અથવા અટકાવવું) કરીને કહેછે.

આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે વાલ્વને ઘ અને ઘ' લીટીઓ સુધી જે વધારીને લાંબો કરીયે તો એક્સપેનશન મળી શકે. વાલ્વની બહારની કોર સ્તીમના પોર્તની કોર કરતાં આગળ વધેલી હોવાને લીધે તે પોર્તને સ્ટ્રોક પુરો થવાની અગાઉથી બંધ કરી શકેછે, અને પોર્ત બંધ થયા પછી સ્તીમ તેમાં દાખલ થઈ શકતો નથી. માટે જે સ્તીમ સીલીંદરમાં ભરાયલી હોયછે તેની દબાણુ કરવાનો શક્તો વડે બાકી રહેલો સ્ટ્રોક પુરો થાય છે.

૮૧. લોકોમોટીવ સ્લાઇદની લેપ અને લીદ.—સ્ટ્રોકની શરૂઆત થતી વખતે સ્તીમ પોર્ત જેટલો ઊંધાડો હોયછે, અને જેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઇ શકેછે અથવા બહાર નીકળી શકેછે તેને ‘લીદ’ કહેછે. લોકોમોટીવ સ્લાઇદમાંથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તેને આઉત સાઇદ (બહારની બાજુની) લીદ કહેછે, અને જે લીદમાંથી એક્ઝૉસ્ટ બહાર નીકળી જાયછે તેને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લીદ કહેછે.

વાલ્વ જે વખતે અરધા સ્ટ્રોક પર હોયછે, તે વખતે દરએક સ્તીમ પોર્તને અંદરની અથવા બહારની બાજુએથી તે જેટલો ઢાંકી નાંખે છે તેને લેપ કહેછે. ઉપર કહયા પ્રમાણેજ સ્તીમનો બાજુ પરની લેપને આઉત સાઇદ (બહારની બાજુની) લેપ અને એક્ઝૉસ્ટની બાજુ પરની લેપને ઇનસાઇદ (અંદરની બાજુની) લેપ કહેછે.

જે જે ઠંડાણે લેપ અને લીદ એ બોલો ફક્ત વાપરેલા છે ત્યાં આઉત સાઇદ લેપ અને લીદ છે એમ સમજવું. આકૃતીમાં જે લોકોમોતીવ સ્લાઇદ બતાવેલી છે તેના વડે લેપ અને લીદ કસું થઇ શકતું નથી, પણ જો તે વાલ્વને b અને b' આકૃતીમાં બતાવેલી લીતી સુધી લાંબો બનાવ્યો હોય તો બંને પોર્તોની ઉપર એકઝાસ્તની બાજુ પર લેપ થઇ શકે. તેમજ જો સામી બાજુ પર જોતાં a અને a' બતાવેલી લીતીઓ સુધી તેને લાંબો બનાવ્યો હોય તો સ્તીમની બાજુ પર લેપ થઇ શકે. લેપ ઘણું કરીને સ્તીમની બાજુ પરજ રાખવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે કીધાથી શું અસર થશે, તે જોવાને આપણે ઉપલું પોર્ત તપાસી જોઇએ. હવે સમજો કે, સ્લાઇદ ઉપર ચાલવા માડે છે. સ્લાઇદ વાલ્વને a લીતી સુધી લાંબો બનાવેલો છે, તેથી કરીને જ્યારે તે ઉપલા પોર્તને તળીયેથી ઉપર ચઢવા માંડશે ત્યારે તેની પોતાની લ'બાઈ વધેલી હોવાને લીધે તે પોર્તને સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉથી બંધ કરી નાંખશે, અને બાકી રહેલો સ્ત્રોક સ્તીમના એક્સપેન્શનની મદદ વડે પુરો થશે. પણ જો તેની લ'બાઈ વધારે નહી હોતાં આકૃતીમાં બતાવ્યા જેટલીજ હોતે, તો સ્ત્રોક પુરો થવા અગાઉ પોર્ત બંધ થઇ શકતે નહી. એક્ઝાસ્તની બાજુ પર જે b અને b' લીટી સુધી વાલ્વને વધારવાથી લેપ થાય છે તે સ્તીમની બાજુ પરના લેપ કરતાં ઓછો હોય છે. એક્ઝાસ્તની બાજુ પર લેપ રાખવાથી પીસતન છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ વાલ્વ પોર્તને ઢાંકી નાંખે છે, અને થોડીક સ્તીમ સીલીંદરમાં રહી જાય છે. તે સ્તીમની ઉપર પીસતન દબાણ કરતો આવે છે, અને તેથી તેની ઝડપ નરમ પડીને તે છેડા આગળ આવી પુગે છે તે વખતે જોરથી અડડી પડતો નથી. પણ ધીમે ધીમે અટકી ઉભો રહે છે. એને કુશીયનીંગ કહે છે. જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વમાં લેપ અને લીદ કસું હોતું નથી, ત્યારે સ્લાઇદની ફેસની પહોળાઇ અને સ્તીમ પોર્તની પહોળાઇ સરખી હોય છે (આકૃતી જુઓ) અને વાલ્વની ત્રેવઝ (એક્સ્ટર ચાલ) પોર્તની પહોળાઇ કરતાં એવડી હોય છે. પણ જ્યારે સ્લાઇદ વાલ્વમાં

લેપ હોય છે, ત્યારે વાલ્વની ત્રેવલ લેપ અને પોર્ત નેટલો ઊંધડે છે. તેટલા ભાગની પહોળાઈ એ બેઉના સરવાલા કરતાં બેવડી હોય છે.

૮૨. લીદ—સમજો કે, પીસતન એક છેડા ઉપર છે અને સ્લાઇદ વાલ્વ આકૃતિમાં બતાવેલી હાલતમાં છે. પણ તેની કોર ૯ લીટી આગળ છે, માટે પોર્ત જરા ઊંધાડો રહેશે, અને તેમાંથી સ્તીમ દાખલ થવાનો રસ્તો મલશે. એનેજ લીદ કહે છે. આટલું ધ્યાનમાં રાખવું કે, સ્લાઇદ છેડા ઉપર ન રહેતાં વચ્ચે વચમાં હોય તે વખતે લેપ થાય છે, અને પીસતન છેડા ઉપર હોય તે વખતે લીદ થાય છે.

D સ્લાઇદમાં પણ લેપ અને લીદ એવીજ રીતે થાય છે, પણ ફેર માત્ર એટલોજ છે કે, તે વાલ્વમાં અંદરની બાજુ સ્તીમની છે, અને બહારની બાજુ એકઝોસ્તની છે. જે ઈનજનો ઘણી ઝડપથી ચલાવવામાં આવે છે તેમાં લીદ ખસુસ કરીને વધારે રાખેલી હોય છે; તેમજ ઝડપથી ચાલતાં ઇનજનોમાં પીસતનનો સ્ત્રોક પુરો થાય તેની અગાઉ એકઝોસ્ત બહાર કાઢી નાખવાને માટે પોર્ત ઊંધડવો જોઈએ, નહીં તો વધારે કુશીયર્નીંગ થવાથી નુકસાન થાય છે.

૮૩. રેતેતરી વાલ્વ—રેમ્સ બોતમનાં ઇન્ટરમીડીઅલ ઇન-જનની આકૃતિ નં ૩૮ જુવો. એમાં A એ રેતેતરી વાલ્વ છે. M એ મેન શાફ્ટ છે, જેના બીજા છેડા ઉપર A વાલ્વ ગોળ ફરે છે, અને તેટલાજ માટે એને રેતેતરી (ગોળ ફરતો) વાલ્વ કરીને કહે છે. જે કાળો બતાવેલો ભાગ છે તે સ્લાઇદ છે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથી સ્તીમ A માં દાખલ થાય છે. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે 2 નીશાણીવાલો પોર્ત ઊંધાડો છે, અને તેમાંથી સ્તીમ દાખલ થઈને પીસતનને ઉપર ચલાવે છે. એ વખતે 1 નીશાનીવાલો પોર્ત વાલ્વથી ઢંકાયેલો છે. જ્યારે A ગોળ ફરશે, ત્યારે સ્તીમ ઉપલા પોર્ત-માંથી દાખલ થશે, અને નીચેલો પોર્ત બંધ થશે. એ વાલ્વમાં સ્લાઇદની પહોળાઈ ઘણી હોય છે, અને તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો તેમાંથી દાખલ કરી શકાય છે. જ્યારે શાફ્ટ ગોળ ફરે છે, ત્યારે આકૃતિમાં

ખતાવેલો કાળો ભાગ પણ સાથે ફરે છે અને તેથી કરીને A આગ-  
ળનું ઊંઘાડું મોઢોડું 1 અને 2 સ્તીમ પોર્ત આગળ અવાર નવાર  
આવે છે, અને તેથી ઉપલા અને નીચલા પોર્તોમાંથી સ્તીમ પસાર  
થઈ શકે છે, અને પોકળ પીસતન PP ને ઉપર અને હેઠે ચલાવે છે.



## પ્રકરણ ૮ મું.

### ખીજ વાલ્વો.

ઇકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ—દબ્બલ ખીત અથવા ટ્રૌપ વાલ્વ—  
એસકેપ વાલ્વ— કમ્યુનિકેશન વાલ્વ—ઇંદીયા રખર દીસ્ક  
વાલ્વ—ક્રીંગસ્તન વાલ્વ—બ્લો થ્રુ વાલ્વ—ઑલન્સદ સ્લાઈદ.

સ્લાઈદ વાલ્વ સીવાય ખીજ ઘણીએક જાતના વાલ્વો હોય છે,  
જેવાકે ઇકવીલીબ્રીઅમ અને ક્રૉરનીશ દબ્બલ ખીત વાલ્વ, ક્રીંગસ્તન  
વાલ્વ, કમ્યુનિકેશન અથવા સ્ટૉપ વાલ્વ, સેફ્ટી વાલ્વ, વેક્યુમ વાલ્વ  
બ્લોથ્રુ વાલ્વ ઇત્યાદી. એક્સપેન્શન વાલ્વ એવી રીતનો હોવો જોઈએ.  
કે જેમાંથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો દાખલ કરી શકાયે, અને દાખલ  
થતી સ્તીમ એકદમ બંધ કરી શકાએ. ગ્રોતલ વાલ્વ, આગળ કહ્યા  
પ્રમાણે, સ્તીમને એક સરખા જથ્થામાં દાખલ થવા દેછે, પણ તેમાં  
દાખલ થતી સ્તીમ એકદમ બંધ કરી શકાતી નથી પણ ધીમે ધીમે  
ઝાઝી થતી થતી બંધ થઈ શકેછે.

૮૪. ઇકવીલીબ્રીઅમ વાલ્વ.—આગલા વખતમાં ઘણી લેા  
પ્રેશયરવાલી એટલે ઝાઝાં દબાણ (૧૫ અથવા ૨૦ પાઉંદ) વાલી  
સ્તીમથી ઈનજીન ચલાવવામાં આવતાં હતાં, પણ હાલમાં ૧૦૦ અને

૧૫૦ પાર્જિદ નેટલું દબાણ કરનારી સ્તીમ વપરાય છે. વાલ્વની ઉપર સ્તીમ દબાણ કરેછે, અને તેથી તે સહેલાઈથી ચાલી શકતો નથી. તેને માટે એવી ગોઠવણો શોધી કાઢવામાં આવીછે કે, જેથી સ્તીમનું સરખું દબાણ વાલ્વ ઉપર એ સામ સામી બાજુએથી થાય, અને તેથી કરીને વાલ્વ સહેલાઈથી ચાલી શકે. એવી ગોઠવણને ઈકવીલી-બ્રોઅમ વાલ્વ કહે છે. આકૃતી નં ૪૨ જોવાથી આ ગોઠવણ વધારે સારી રીતે સમજી શકાશે. S એ સ્તીમ પાઇપ છે, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને વાલ્વ કેસીંગ AB માં દાખલ થાય છે. a અને b એ બે વાલ્વો છે, અને બેઉ એક C સળીયા ઉપર જોડેલા છે. C સળીયાનો હેડનો છેડો એક ગાળામાં ઉતારેલો છે, અને તે ગાળામાં તે ધીલો હોવાને લીધે ઉપર ઊંચકાઇ શકે છે. હવે સ્તીમને C પાઇપમાંથી આગળ લઇ જવી છે. જો વાલ્વના સળીયા C ને જરા ઉપર ઊંચકીયે તો તે બેઉ વાલ્વો ઊંચડશે, અને સ્તીમ જોસથી એકદમ C પાઇપમાં ધસી જશે. એ ગોઠવણમાં ધ્યાનમાં રાખવા જેવું એ છે કે સ્તીમ a વાલ્વની ઉપરથી અને b વાલ્વની નીચેથી દબાણ કરેછે. હવે, જો a અને b એ બેઉ વાલ્વોની સપાટી એકસરખી હોય, તો તે બેઉ દબાણ એક સરખાં થશે; અને જ્યારે a હેડે દબાશે, ત્યારે b તેટલાજ નો-રથી ઉપર જવાને કોશિશ કરશે, અને એ બેઉ સરખાં અને સામ સામાં દબાણો વચ્ચે વાલ્વની ઉપર કશી પણ અસર થશે નહીં, અને તેને ઊંધાડવાને માટે ઘણુંજ થોડું જોર પુરતું થઈ પડશે.

૮૫. દબ્બલ બીત.અથવા દ્વૈપ વાલ્વ.—આકૃતી નં ૪૩ માં એક દબ્બલ બીત વાલ્વ બતાવેલો છે. A B એક કેસીંગ છે, જેમાં એ વાલ્વ મુકેલો છે. હવે સમજો કે, સ્તીમ E પાઇપમાંથી નીકળીને D માં જાયછે, તેની અગાઉ તે વાલ્વમાંથી પસાર થાય છે; તેમજ જ્યારે D પાઇપમાંથી નીકળીને E માં જાય છે, ત્યારે પણ થાય છે. એ વાલ્વનો આકાર આકૃતીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ગોળ ગુંબજના જેવો છે, અને તેની વચ્ચે એક સળીયો જોડેલો છે. એ સળીયો

જ્યારે જીંચકવામાં આવે છે, ત્યારે વાલ્વ તેની cc અને bb એ બે બેઠકો ઉપરથી જીંચકાય છે, અને જે જગ્યાએ H નીશાની બતાવેલી છે તેવી બધી નીશાનીવાળી જગ્યામાંથી સ્તીમ પસાર થાય છે. વાલ્વ, જ્યારે સળીયો હેઠે દબાવવામાં આવે છે, ત્યારે પાછો ખેંચાતો બેઠકને લાગીને રહે છે, અને સ્તીમ તેમાંથી પસાર થતી બંધ થાય છે. એ વાલ્વ તદ્દન ગોળ સીલીંદરના આકારવાલો હોવાને લીધે સ્તીમ જ્યારે તેની ઉપર હોય છે, ત્યારે તેમજ તેની નીચે હોય છે, ત્યારે પણ તેના ઘેરાવા ઉપર એક સરખું ચો તરફથી દબાણ કરે છે, અને તેથી તે વાલ્વ ઉપર દબાણની અસર ઘણી થોડી થાય છે, અને તેટલા માટે તે વાલ્વ ઘણી સહેલાઈથી જીંધડી શકાય છે. જે બેઠકની ઉપર તે વાલ્વ ટેકાયેલો છે તેને ‘બીત’ કરીને કહે છે અને આકૃતીમાં બતાવેલા વાલ્વ-માં વાલ્વને ઉપલી cc અને નીચલી bb એવી બે બેઠકો અથવા બીત છે, માટે તેને દબ્બ (બેવડી) બીત વાલ્વ કહે છે.

૮૬. એસ્કેપ વાલ્વ.—એસ્કેપ એટલે છટકી જવું; સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર એસ્કેપ વાલ્વો મુકેલા હોય છે. સીલીંદરમાં સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થઈ જાય છે, તેમજ બાઈલરનાં પાણીમાં ઉછાજો થવાથી તે પાણી સ્તીમની સાથે સીલીંદરમાં ધસડાઈ આવે છે, અને એવી રીતે સીલીંદરની બેડ બાજુપર પાણી ભેગું થાય છે. એ પાણીને જો બહાર કાઢી નાખવામાં આવે નહીં, તો તે ઘણી વખતે મોટું નુકસાનકારક થઈ પડે છે. પાણી ઉપર ગમે તેટલું દબાણ કર્યે, તે છતાં તેનું કદ સ્તીમ અથવા હવાની માફક સંકોચાઈને ઓછું થતું નથી. હવે સમજો કે, સીલીંદરમાં એક બાજુપર પાણી ભેગું થયેલું છે, અને પીસતન તે બાજુ તરફ ચાલીને આવે છે. પાણી ભરાયેલું હોવાને લીધે પીસતનને આગળ ચાલવાની જગ્યા મળશે નહીં, અને તેથી તે પાણી ઉપર દબાણ કરશે; પણ પાણી દબાણથી કાંઈ સંકોચાતું નથી, માટે તે દબાણ સીલીંદરના ક્વર ઉપર પડીને તેને ઊરાડી નાખશે. એ પાણીને બહાર કાઢી નાખવાને માટે

જે વાલ્વ રાખેલો હોયછે તેને એસ્કેપ વાલ્વ કહેછે. કારણ, પાણી તે વાલ્વમાંથી છટકી જાયછે. એ વાલ્વને તેની જગા ઉપર બેસાડી રાખવાને માટે તેની ઉપર એક સ્પ્રિંગ રાખેલી હોયછે, જે સ્પ્રિંગ પોતાનાં દબાણથી વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાખી રાખે છે. તે સ્પ્રિંગ એટલી મજબુત રાખવામાં આવેછે કે, બ્યારે સીલીંદરમાંની સ્તીમનું દબાણ કરતાં થોડું વધારે દબાણ તેનીપર પડેછે, ત્યારેજ તે સ્પ્રિંગ જાયકાબને વાલ્વને ઊંધડવા દેછે અને પાણી બહાર નીકળી જાય છે. એવી રીતે સીલીંદરમાંની સ્તીમ તે વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જઈ શકતી નથી, પણ ફક્ત પાણી નીકળી જાય છે; કારણ ફક્ત સ્તીમનું જોર તે સ્પ્રિંગને દાખીને વાલ્વને ઊંધાડવાને માટે પુરતું નથી. સીલીંદરનાં મથાળાં અને તળીયાં ઉપર નાના કાંક મુકેલા હોયછે, જેમાંથી પણ સીલીંદરમાંનું પાણી બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. તેને દેત કાંક કરીને કહેછે. ઇનજીન જેવું ચલાવવામાં આવેછે તેવાજ તે કાંકે ઊંધાડી નાખવામાં આવેછે, અને સ્તીમ થંડાં સીલીંદરને લાગવાથી જે કાંધ તેનું પાણી થઈ જાય છે તે, તે કાંકોમાંથી બહાર નીકળી જાય છે, પણ ઇનજીન જરા વખત સુધી ચાલવા પછી બ્યારે સીલીંદર ગરમ થાય છે, ત્યારે તે કાંકો પાછા બંધ કરવામાં આવે છે.

૮૭. સ્નીફ્ટીંગ વાલ્વ અથવા તેલ વાલ્વ.—સ્નીફ્ટીંગ વાલ્વ રાખવાની મતલબ એવી છે કે, બ્યારે કન્દેનસરમાં હવાનું જોર ઘણું વધી પડે, ત્યારે તે વાલ્વ ઊંધડી જાય, અને હવાને બહાર નીકળી જવા દે. કન્દેનસરમાં જે હવાનો મોટો જથ્થો રહેવા દીધો હોય, તે તેનાથી સીલીંદરમાં પણ સામું દબાણ થાય છે. ઇનજીન ચાલુ કરવાની આગમજ સીલીંદરમાંની સ્તીમ કન્દેનસરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, જે સ્તીમ બહાર નીકળવાનું જોર કરે છે, અને સ્નીફ્ટીંગ વાલ્વ ઊંધાડીને બહાર નીકળી જાય છે. બહાર નીકળતી વખતે તે કન્દેનસર માહેલી હવાને પણ પોતાના સાથે ધસડી લઈ જાય છે.



૮૮. કમ્બુનીકેશન વાલ્વ.—દરેક બાઈલરને મથાળે એક કમ્બુનીકેશન વાલ્વ બેસાડેલો હોય છે. તે વાલ્વના સળીયાના ઉપર બહારથી એક નાનું ચક્કર બેસાડેલું હોય છે, અને તે ચક્કર જ્યારે ફેરવવામાં આવે છે, ત્યારે સળીયો ઉપર ઉચ્ચકાષ્ટને વાલ્વને ઉઘાડે છે. વાલ્વ જ્યારે ઉઘડે છે, ત્યારે સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઈને મેન પાઇપમા દાખલ થાય છે, જ્યાંથી તે સીલિંદરમાં જાય છે. દરેક બાઈલરને એ પ્રમાણે એક વાલ્વ બેસાડેલો હોય છે, અને દરેક વાલ્વમાંની સ્તીમ એક પાઇપમાંથી પસાર કરીને મેન પાઈપમાં લીધેલી હોય છે. જ્યારે જ્યારે બાઈલરો હોય છે ત્યાં ગમે તે બાઈલરમાંની સ્તીમ તેના વાલ્વને ઉઘાડીને કામમાં લઈ શકાય છે.

૮૯. ઈંદીયારખર દીસ્ક વાલ્વ.—અંર પમ્પનાં પીસતનમાં એવી જાતનો વાલ્વ મુકેલો હોય છે. આકૃતી નં ૪૪ જુવો. એમાં C D એ અંર પમ્પનો પીસતન છે, અને તેમાં આરપાર ગાળાઓ પાડેલા હોય છે. A B એ ગોળ જાડો ઈંદીયા રખરનો કકડો છે, અને તેને પીસતનની ઉપર વચ્ચેથી એક ab બાલ્ટ પસાર કરીને બેસાડેલો છે. જોઈ કરીને તે ઈંદીયા રખર પોતાની જગા ઉપરથી હટી શકતો નથી. હવે જ્યારે CD પીસતન હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે તેનું ગાળામાંથી પાણી પસાર થઈને AB ઈંદીયા રખરના વાલ્વને ઉપર ઉંચકે છે, અને AB જ્યારે ઉંચકાય છે, ત્યારે પીસતનની નીચેનું પાણી ઉપર જાય છે, અને પીસતન હેઠે આવે છે. જ્યારે પીસતન હેઠેથી પાણી ઉપર ચઢવા માંડે છે, ત્યારે તેની ઉપર જે પાણીનો જથ્થો પડેલો છે તે ઈંદીયા રખરના વાલ્વને હેઠે દાખીને બંધ કરી રાખે છે, અને તેથી પીસતનની ઉપરનું પાણી પીસતનની સાથે ધસડાઈ જાય છે. જ્યારે પીસતન હેઠે આવે છે, ત્યારે A B પાણી ઉઘડે છે, અને પાણી પાછું પીસતનની ઉપર જાય છે. એવી રીતે ગમે તેટલું પાણી ઉપર ચઢાવીને બહાર કાઢી નાખી શકાય છે.

૯૦. કીંગ્સ્ટન વાલ્વ.—એવી જાતના વાલ્વ ધણું કરીને આગભોતમાં પાણીની સપાતી હેઠેના દરેક કાણાંઓમાં મુકેલા હોય છે. એ વાલ્વનો આકાર થોડો ધણો પરાના આકારને મળતો હોય છે, યાને તેનો એક છેડો બીજા છેડા કરતાં ધીમે ધીમે ઉતરતાં નાનો થતો હોય છે. એ વાલ્વનો મોટો છેડો બહારની બાજુએ રાખેલો હોય છે, જેથી કરીને બહારના પાણીનાં દબાણથી તે ઉંધડવાને બદલે ઉલટો બંધ થાય છે, અને પાણી અંદર આવતું અટકે છે. એક સ્ક્રૂ ફેરવ્યાથી તે વાલ્વ ઉંધડે છે. અને ઉંધડતી વખતે તે બહાર નીકળે છે. વધારે ઉંધડીને બહાર પડી નહીં જાય, માટે તેને અટકાવવાને સાઈ એક જોડવણુ રાખેલી હોય છે.

૯૧. બ્લોથ્રુ વાલ્વ.—ઈનજીન ચલાવવા અગાઉ બ્લોથ્રુ વાલ્વ ઉંધાડવામાં આવે છે, અને તેમાંથી સ્તીમ પસાર થઈને સીલીંદરમાં સ્લાઈડ કેસીંગમાં અને કનદેન્સરમાં દાખલ થાય છે. બ્યાંથી તે બેસ બંધ જે કંઈ પાણી ઉપલા ભાગોમાં ભેરું થયું હોય છે તેને ધસડી લઈ જાય છે, અને સ્તીક્તીંગ વાલ્વમાંથી તેને પણ પોતાની સાથે બહાર ધસડી કાઢે છે. બ્લોથ્રુ એટલે કે આરપાર ઉરાડી નાખવું, એમ કીધાથી સીલીંદરમાંતું પાણી નીકળી જાય છે, અને સીલીંદર ગરમ થાય છે, તેમજ કનદેન્સરમાંની હવા પણ બહાર નીકળી જાય છે, અને સરવાતથીજ વેક્યુમ જોઈએ તેટલું બરાબર થઈ શકે છે.

૯૨. બેલન્સદ સ્લાઈડ.—બેલન્સદ એટલે કે સમતોલ કરવું. બેલન્સદ સ્લાઈડ વાલ્વનું વર્ણન કરવા અગાઉ આપણે એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ કે, વાલ્વની ઉપર સ્તીમનું દબાણ થાય છે, અને તેથી વાલ્વને ખસેડવાને માટે તે દબાણ કરતાં વધારે જોરની જરૂર પડે છે. વર્તિનાં વખતમાં બ્યારે ઇનજીનનો વપરાસ પહેલ વહેલો શરૂ થયો તે વખતે સ્તીમ ધણા ઓછા દબાણવાળી ઉપોગમાં લેવામાં આવતી હતી, અને તે વખતે વાલ્વ પર થતું દબાણ પણ ઓછું

હોવાને લીધે ઝાઝી અડચણ પડતી હતી નહીં, પણ હાલના વખતમાં જ્યારે ૧૦૦ અને ૧૫૦ પાઉંદનાં દબાણવાળી સ્તીમ ઉપયોગમાં આવવા લાગી, ત્યારે વાલ્વ પર પડતું દબાણ પણ વીશેષ થવા લાગ્યું, અને તે વીશેષ દબાણ થવાને લીધે વાલ્વને ચલાવવાને માટે ઘણા ભારી સળીયાઓ અને તેમજ ઈનજીનના ખીન્ન ભાગો પણ ઘણા ભારી અને મજબુત બનાવવા પડ્યા, અને તેથી ઇનજીનની કામ કરવાની શક્તિ ઓછી થવા લાગી. એ અડચણ દહાડે દહાડે વધતી જોઈને ઇનજીન બનાવનારાઓ તે દુર કરવાનો વીચાર કરવા લાગ્યા, અને એવી રીતે ઍલ્વન્સદ સ્લાઇદની શોધ થઈ. એ ઉપરથી માલમ પડશે કે, ઍલ્વન્સદ સ્લાઇદ ઇનજીનમાં રાખવાની મતલબ એવી છે કે, તેથી વાલ્વ પર થતું સ્તીમનું દબાણ અને તેટલું ઓછું થઈ શકે. હવે આપણે એ કેવી રીતે બનેલો છે તે કહીએ. સ્લાઇદ વાલ્વના ઍક્સની જે બાજુ બરાબર ઇનજીનના સીલ્વીંદરનાં પોર્ટની સામે હોય છે તે બાજુ પર એક ગોળ કાણું પાડીને તેમાં એક ઉભું સીલ્વીંદર બેસાડેલું હોય છે. તે સીલ્વીંદરની અંદર એક બંધ બેસતો પીસતન હોય છે, અને તે પીસતનને વાલ્વની સાથે એક સળીયા વડે જોડેલો હોય છે. તે સળીયાના બેડ છેડા પીસતન અને વાલ્વની ઉપર મજબુત જડી લીધેલા હોતા નથી, પણ જેમ બારણું મીઝગરાં ઉપર હાલે છે તેમ તે સળીયાના બેડ છેડા પીસતન અને વાલ્વના ચાલવાથી હાલી શકે છે. તે પીસતનની સપાતી વાલ્વની સપાતી કરતાં જરા ઓછી રાખવામાં આવે છે. જ્યારે સ્તીમ વાલ્વ ઍક્સમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે વાલ્વ પર દબાણ કરે છે, અને તેજ વખતે પેલા પીસતન ઉપર પણ દબાણ કરે છે. પીસતન પર થતું સ્તીમનું દબાણ લગભગ વાલ્વ પર થતા દબાણ જેટલું જ હોય છે, કારણ કે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે બેઠી સપાતી લગભગ સરખી જ હોય છે. પીસતન ઉપર થતાં દબાણથી પાછળ હટવા માડે છે, અને જે સળીયો તેની અને વાલ્વની વચ્ચે છે તે સળીયો પણ પાછલ હટીને વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઉંચકવાને

ચલ કરેછે, તેજ વખતે વાલ્વ પર થતું સ્તીમનું દબાણ વાલ્વને તેની બેઠક ઉપર દાબી રાખવાને ચલ કરેછે, અને એવી રીતે એ બે સામ સામાં અને લગભગ સરખાં દબાણ વાલ્વ ઉપર પડેછે. અને તેથી વાલ્વ પર દબાણની અસર ઘણીજ થોડી થાયછે, અને તે ઘણા સેહેલા-છથી વાલ્વ બાંકસમાં ઉપર હેડે ચાલી શકેછે.

સ્લાઇદ વાલ્વની ઉપર પડતું સ્તીમનું દબાણ ઓછું કરીને તેને સમતોલ રાખવાની એક બીજી સારી ગોઠવણ જે હાલ ઘણે ઠેકાણે વપરાયછે, તેને વીધે આપણે હવે થોડું કહ્યે. વાલ્વ બાંકસના ઢાંકણની અંદરની બાજુને સપાત કીધેલી હોયછે અને સ્લાઇદ વાલ્વની પીઠ ઉપર જેટલો બને તેટલો મોટો ગોળ ગાથો કાહડેલો હોયછે, જેની અંદર નાની નાની સ્પ્રિંગો મુકીને ઉપરથી એક ગોળ સીલીંદરના આકાર વાળી કરી બેસાડેલી હોયછે જે કરી તે સ્પ્રિંગોના દબાણથી બહાર નીકળી જવાને ચલ કરેછે. \* હવે એ પ્રમાણે કીધા પછી વાલ્વ બાંકસનું ઢાંકણ જેની અંદરની બાજુ ઉપર કહ્યા પ્રમાણે સપાત કીધેલી હોયછે. તે ઉપર મુકીને જડી લીધામાં આવેછે. વાલ્વ બાંકસનું ઢાંકણ ઉપર જડી લીધા પછી પેલી ગોળ કરીને ગાંબાની અંદર દાબી રાખેછે, સ્પ્રિંગો તેને પોતાનાં દબાણથી વાલ્વ બાંકસનાં ઢાંકણાં તરફ હડસેલેછે. એવી રીતે તે કરી ઢાંકણા ઉપર ચપત બેઠેલી હોયછે. સ્તીમનું દબાણ તે કરી ઉપર ચારો બાજુએથી સરખું પડેછે, અને તેથી કરીને તેની ઉપર તેમજ વાલ્વમાંનાં ગોળ ગાથા ઉપર દબાણની અસર કશી થઈ શકતી નથી, પણ બાકી રહેલા વાલ્વના ભાગ ઉપર ફક્ત તે થાયછે. એવી રીતે સ્તીમના દબાણનો મોટો ભાગ વાલ્વ ઉપર અસર કરી શકતો નથી. કેટલેક ઠેકાણે તે કરીની માહેલી જગ્યા અને કન્ટેન્સર વચ્ચે રસ્તો કીધેલો હોયછે, જેથી કરીને તે કરીમાં વેક્યુમ થાયછે, અને તે વેક્યુમ, વાલ્વને તેની બેઠક ઉપરથી ઊંચકવાને ચલ કરેછે, બેલ્વનસદ સ્લાઇદનાં ફાયદા એટલા તો છે કે હાલમાં કોઈ પણ મોટાં ઇનજીનમાં તે નહીં હોય એવું કદાચજ બનેછે.

## પ્રકરણ ૯ મું.

બાઈલર અને તેની ઉપર કીધેલું જોડકામ.

બાઈલર—વંગન બાઈલર—સીલીંદીકલ બાઈલર—ફેલ્યુ-  
ની લંબાઈ—ફેલ્યુનો દાયમેતર—બાઈલરની પ્લેતોની જાડાઈ—  
મરીન તયુબ્યુલર બાઈલર—બ્લાસ્ટ પાઈપ—સ્ટીમ ચેસ્ટ—  
ગેલોવે તયુબ—વરતીકલ બાઈલર—કારનીશ બાઈલર—બા-  
ઈલરનાં જોરની તપાસ—ફરનેસ—ગ્રેટ—દેડ પ્લેટ—માઉથ  
પીસ—અંશ પીટ—બ્રાજ—કમ્બર્શન ચેમ્બર—ફેલ્યુ—સ્મોક  
બેકસ—દમ્પર—લીવર સેફ્ટીવાલ્વ—હાઉપકીનસન કમ્પાઈઝેડ  
સેફ્ટી વાલ્વ—બોરદોન સ્ટીમ ગેજ—વેક્યુમ ગેજ—બ્લાસ-  
ટાતર ગેજ—વેક્યુમ વાલ્વ—મનહોલ—મદહોલ—ફ્યુ-  
સીબલ પ્લગ.

૯૩. બાઈલર.—એ એક વાસણ છે, જેમાં ઈનજીન ચલાવ-  
વાને સાફ જોઈતી સ્ટીમ તૈયાર કરવામાં આવે છે. અસલ બાઈલરોના  
આકારો તરેહવાર જાતના બનાવવામાં આવતા હતા. બાઈલરો ઓ-  
તેલા લોહોડાંનાં બનાવવામાં આવતાં હતાં, અને તેના શેલ અને  
મથાળા પરના ભાગો લાકડાના પીપોની માફક બનાવીને પતાવડે મ-  
જબુત કરી લેવામાં આવતા હતા; પણ તે વખતે સ્ટીમનું દબાણ દર  
સ્કુવેર ઈંચે ફક્ત ૧૨ થી ૧૫ પાંડિંદ જોઈતું રાખવામાં આવતું હતું.  
હાલમાં જ્યારે તેના કરતાં ૧૦ થી ૧૨ ગણું વધારે દબાણ બાઈલરો  
ઉપર પડે છે, ત્યારે તેની બનાવટમાં ઘણીજ સંભાળ અને તપાસ  
લેવાની જરૂર દેખાઈતી છે. જે સ્ટીમ બાઈલરોની બનાવટમાં મજ-  
બુતી એજ ફક્ત હેતુ રાખવામાં આવતો હતો, તે બાઈલરો ગોળ  
દડા જેવાં બનાવ્યાં હોય, કારણ કે એક ગોળ દડા જેવું વાસણ અ-  
દરનું અથવા બહારનું દબાણ ઘણીજ મજબુતીથી ખમી શકે છે; અને

જો કે અર્ધ ગોળ બાઈલરો ફેટલેક ઠેકાણે વપરાયછે, તે છતાં તેવાં બાઈલરો દરેક ઠેકાણે કામમાં આવે એ કદી બનનાર નથી. કારણ, તેવાં બાઈલરો દબાણ વધારે સારી રીતે ખમી શકેછે ખરાં, પણ હિતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણીજ ઓછી હોયછે, અને એજ કારણને લીધે તેનો ઉપયોગ થઇ શકતો નથી. સીલીંદરનાં આકારવાલાં બાઈલરો બોળ બાઈલરો કરતાં મજબુતીમાં ઉતરતાં હોયછે પણ હિતીંગ સરફેસ તેમાં ઘણી વધારે હોવાને લીધે દરેક ઠેકાણે તે વપરાતાં જોવામાં આવેછે.

૯૪. વૅગન બાઈલર.—વૅતના વખતમાં વૅગન બાઈલર વપરાસમાં આવતાં હતાં. તેનો આકાર ગાડીના જેવો હોવાને લીધે તેને વૅગન (ગાડી) બાઈલરનું નામ આપ્યું હતું. બાઈલરોને તળીયે ચુલો રાખવામાં આવતો હતો. અને બાઈલરની આગળ બાગી ઈંતનું બાંધકામ કરવામાં આવતું હતું, જેમાથી ગરમ ગેસ ધુમાડો વગેરે પસાર થતાં હતાં, અને એવી રીતે તેની ગરમી પાણીને આપવામાં આવતી હતી. એ બાઈલરો મજબુત તો અલબત્ત નહીં હતાં, અને દબાણમાંથી બચાવવાને માટે તેમાં સ્ટે ઘણા રાખવાની જરૂર પડતી હતી. તેનું મથાણું ગાડીના મથાળાની માફક ઢાળતું ગોળ હતું અને તળીયું ચોરસ હતું. જ્યારે બી દબાણ વધવાથી તે બાઈલરો કુતતાં હતાં, ત્યારે હમેશાં તળીયેથીજ કુતતાં.

૯૫. સીલીંદ્રીકલ બાઈલર.—સીલીંદરના જેવાં બાઈલરો આકાર એ તેની બનાવતમાં થયેલો મોટામાં મોટો મુદ્દારો છે. બાઈલર એક સ્ટીલના સીલીંદર જેવું હોયછે, અને તેની વચ્ચેથી બે ફ્લ્યુ પસાર થાયછે. તે ફ્લ્યુ પણ સ્ટીલની પ્લેતના બનાવેલાં હોયછે, અને તે પ્લેતની જડાઇ બાઈલરની પ્લેતની જડાઇ જેટલીજ રાખવામાં આવેછે; પણ એમ કરવામાં ગેર ફાયદો છે એવું અનુભવ પરથી માલમ પડેછે. એવાં બાઈલરોમાં ફ્લ્યુની ગોઠવણ તરેહવાર રીતે રાખેલી હોયછે. ફ્લ્યુ, બાઈલરની આખી લંબાઇ સુધી બાઈલરમાં બેસાડેલો હોયછે.

ફલ્યુને એક છેડે ચુલો રાખવામાં આવેછે, અને બીજે છેડે ચીમની હોયછે. ‘રીતર્ન ફલ્યુ’ બૉઈલરમાં તેમ હોતું નથી, પણ બૉઈલરની પીઠે બેઉ ફલ્યુ સાથે જોડી લીધેલા હોયછે, અને બૉઈલરનાં મહોડાં આગલ એક ફલ્યુમાં ચુલો હોયછે, અને બીજા ફલ્યુ સાથે ચીમની લગાડેલી હોયછે, જેથી કરીને પહેલા ફલ્યુમાંના ચુલામાંની ગરમી ઝંસ ધુમાડો વગેરે બૉઈલરની આખી લંબાઈ સુધી ફલ્યુમાંથી પસાર થાયછે, અને બીજે છેડે જાયછે. તે છેડા પાસેના બીજા ફલ્યુ ના છેડા સાથે જોડેલો હોયછે તેમાં થઇને તે પાસેના ફલ્યુમાં આવેછે, અને પછી તે ફલ્યુમાં થઇને પાછી બાઇલરનાં મહોડાં આગળ આવે છે, અને ચીમનીમાંથી બહાર નીકળી જાયછે.

કૌરનીશ બાઇલરમાં ફક્ત એક ફલ્યુ બૉઈલરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી હોયછે.

લૅન્કેશીયર બૉઈલરમાં બે ફલ્યુ તેવીજ રીતે સુકેલી હોયછે.

૯૬. ફલ્યુની લંબાઈ.—ફલ્યુની લંબાઈ કેટલીક વખતે બૉઈલરની લંબાઈ જેટલી રાખવામાં આવેછે. ૪ ઈંચ દાયમેતર વાલી ૩ તયુબો એક સરખી જાડી પ્લેટમાંથી બનાવવામાં આવી હતી, અને તે તયુબોની લંબાઈ ૧૯, ૪૦ અને ૬૦ ઈંચ રાખવામાં આવી હતી. ત્યાર પછી તે તયુબોની ઉપર બહારથી દબાણ કરી જોતાં એવું માલમ પડ્યું કે ૧૩૭, ૬૫ અને ૪૩ પાઉંદના (દર સ્કુવેર ઇંચે) દબાણથી તે તયુબો દબાઈને બેસી ગઈ. એ ઉપરથી એવું સાબેત થાયછે કે, જેમ તયુબોની લંબાઈ વધારે હોયછે તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે. એક બાઇલરનાં બે ફલ્યુ જોતા દાયમેતર ૪૨ ઈંચ અને પ્લેટની જાડાઈ  $\frac{3}{4}$  ઈંચ હતી તે લંબાઈમાં ૨૫ શીટ અને ૩૫ શીટ હતા. તેમાનો પહેલો દર સ્કુવેર ઇંચે ૯૭ પાઉંદનાં દબાણથી અને બીજો ૨૭ પાઉંદનાં દબાણથી દબાઈને બેસી ગયો.

૯૭. ફલ્યુનો દાયમેતર.—એજ પ્રમાણે જેમ ફલ્યુનો દાયમેતર વધારે મોટા હોયછે તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકેછે. જે દાયમેતર બેવડો કરયે, તો તે દબાણ બરાબર અરધું ખમી શકશે. એક અખતરો કરી જોવામાં આવ્યો હતો, જેમાં ૫ શીત લાંબી અને  $\frac{1}{2}$  ઈંચ જાડી ત્રણ તથુઓ લેવામાં આવી હતી, અને તેના દાયમેતરો ૪, ૮, અને ૧૨ ઈંચ હતા. તે તથુઓ દર સ્કુવેર ઈંચે ૪૩, ૨૦૮ અને ૧૨૫ પાઉંદના દબાણથી બેસી ગઈ હતી.

૯૮. બાઈલરની પ્લેતોની જાડાઈ—બાઈલરની પ્લેતની જાડાઈ જેટલી વધારે હોયછે તેના સ્કુવેર કરતાં વધારે દબાણ તે ખમી શકે છે. દાખલા તરીકે જે એક બાઈલરની પ્લેત  $\frac{1}{2}$  ઈંચ જાડી હોય, અને તે એક ચોક્કસ દબાણ ખમી શકતી હોય, તો એક બીજી પ્લેત જે તેના કરતાં બેવડી અથવા  $\frac{1}{2}$  ઈંચ હશે તે ૨૨.૧૯ અથવા ૨૨ કરતાં જરા વધારે એટલે કે ચાર ગણું (બલકે તે કરતાં પણ વધારે) દબાણ ખમી શકશે. માટે હવે એ ઉપરથી એવું માલમ પડેછે કે, જેમ તથુબનો દાયમેતર વધારે મોટા હોય તેમ તે ઓછું દબાણ ખમી શકે, અને વળી તેજ પ્રમાણે જેમ પ્લેત જાડી વધારે હોય તેમ તે વધારે મજબુત હોયછે; માટે પ્લેતની જાડાઈ તથુબના દાયમેતરના સરખા પ્રમાણમાં હોવી જોઈયે, એટલે કે ૨ શીત દાયમેતર વાલી તથુબની પ્લેત ૧ ફુત દાયમેતરવાલી તથુબની પ્લેત કરતાં બેવડી જાડાઈમાં હોવી જોઈયે. તેમજ જે ૧ ફુત દાયમેતરવાલી તથુબ પ્લેતની જાડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઈંચ હોય, તો ૨ શીત દાયમેતરવાલી તથુબ પ્લેતની જાડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઈંચ હોવી જોઈયે.

ઉપલા અગલના અખતરાઓને માટે આપણે મીં ફેરબેરનના મોટા આભારી છઈયે. એ અખતરાઓથી બાઈલરની તથુઓ કેટલું જોર ખમી શકે, તેમજ એક ચોક્કસ દબાણ ખમવાને માટે કેટલી લાંબી તથુઓ રાખવી જોઈયે, એ બધી બીના મીં ફેરબેરનના અખ-



તરાઓથી ઘણી ચોક્કસ રીતે નક્કી થયલી છે. ઑર્ધલર બનાવનારાઓને તે એવી ભલામણ કરે છે કે, ફ્લ્યુની ઉપર સુમારે ૧૦ શીતને અંતરે મજબુત રીંગો રીવેત કરી લેવી, જેથી તે ફ્લ્યુ બાજુ નાની નાની ૧૦ શીત લાંબી તયુઓની બનેલી હોય એવું થશે, અને તેમ થવાથી તે ઘણું જોર ધરાવી શકશે.

૯૯. **મરીન તયુબ્યુલર ઑર્ધલર**—તયુબલર ઑર્ધલરમાં કોલ-સાની ગરમી બહાર નીકળી જવા અગાઉ કેટલીએક તયુઓમાંથી પસાર થાય છે, જે તયુઓ ઑર્ધલરની અંદર બેસાડેલી હોય છે, અને જેની આજુ બાજુ પાણી હોય છે. એવાં ઑર્ધલરો લોકોએ માત્રીવ અને મરીન ઈનજીનોને વાસ્તે હમેશાં રાખવામાં આવે છે, કારણ તેમાં હિતીંગ સર-ફેસ વધારે હોવાથી તે થોડી જગા રોકીને વધારે સ્તીમને જથ્થો પેદા કરી શકે છે. આકૃતી નં ૦ ૪૫ માં એક મરીન ઈનજીનનું તયુબલર ઑર્ધલર બતાવેલું છે.

FP એ ફાયર પ્લેસ અથવા ફરનેસ છે. AP એ એશ પીત છે. W એ પાણી છે, WL પાણીની સપાતી દેખાડે છે, CCC એ તયુઓ છે. F એ ફનલ અથવા ચીમની છે. એ ફનલનું તળીયું એ ઠેકાણે ફાયર ઑક્સ અને સ્મોક ઑક્સ એ બેઉની ગરજ સારે છે. AB એ સુપર હીટર છે. સ્તીમ એસ્ટમાંથી સ્તીમ ટ્રાક જગામાંથી પસાર થઈને બહાર નીકળે છે, અને સુપર હીટરમાં મુકેલી તયુઓની આજુ બાજુ ફરીવળીને વધારે ગરમ થાય છે. (કારણ સુપર હીટરની તયુઓ-માંથી ગરમ ઝંસ વગેરે પસાર થાય છે, અને તેથી તયુઓ ઘણી ગરમ હોવાને લીધે પોતાની ગરમી સ્તીમને આપે છે.) ત્યાંથી પછી સ્તીમ SP સ્તીમ પાઇપમાં થઈને સીલ્વિંદરમાં જાય છે. વેસ્ટ સ્તીમ એક્ઝાસ્ટ પાઇપમાં થઈને WS આગળ ચીમનીમાં દાખલ થાય છે, તેથી કરીને ચીમનીમાંનો ધુમાડો ધસડાઈને બહાર નીકળી જાય છે, અને તેથી ફર-નેસમાં બેસબંધ હવા દાખલ થાય છે.

૧૦૦. બ્લાસ્ત પાઇપ—બ્લાસ્તમાંની સ્તીમ એક પાઇપ-માંથી ફનલમાં લઇ જવામાં આવેછે તે પાઇપને બ્લાસ્ત પાઇપ કહેછે. એ સ્તીમ ધસારા સાથે ફનલમાંથી બહાર નીકળી જાયછે, તે વખતે ફનલમાં થોડું ધણું વેક્યુમ થાયછે, અને તેથી કરીને બહારની હવા ફરનેસમાંથી થઈને ફનલમાં ધસી આવેછે, અને જે વખતે તે ફરનેસમાંથી પસાર થાયછે ત્યારે કોલસાને અતીશય જોરથી સળગાવે છે, અને તેથી બ્લાસ્તમાં સ્તીમ ધણી ઝડપથી તૈયાર થઇ શકેછે. નાનકનદે-સીંગ ઈનજીનમાં વેસ્ટ સ્તીમ પણ એવીજ રીતે ઉપયોગી થાયછે.

૧૦૧. સ્તીમ ચેસ્ટ.—બ્લાસ્તને મથાળે અથવા ઉપલા ભાગ ઉપર એક પોકળ ગુબ્બ બેસાડેલો હોયછે, જેને સ્તીમ ચેસ્ટ કહેછે. તેમાં સ્તીમ ભરાઇ રહેછે, અને જ્યારે બ્લાસ્ત જેટલી સ્તીમ તૈયાર કરી શકેછે તેના કરતાં વધારે સ્તીમ ઇનજીનમાં ખપેછે, ત્યારે તે ચેસ્ટમાંની સ્તીમ કામે લાગેછે. બીજો ફાયદો એ છે કે, સ્તીમ પાઇપ ચેસ્ટને મથાળેથી નીકળે છે, માટે બ્લાસ્તમાં પ્રાઇમીંગ થાયછે તે છતાં પણ પાણી સ્તીમ પાઇપમાં એકાએક જઇ શકતું નથી, કારણુ વચ્ચે ચેસ્ટ હોવાના સખબથી પાણીની સપાતીથી સ્તીમ પાઇપ ધણી ઉંચે ગયલી હોયછે.

૧૦૨. ગેલોવે તયુઅ.—ફ્લ્યુ બ્લાસ્તરો (જેવાં કે કારનીસ અને લૅક્ટરીયર) ની અંદર ફ્લ્યુમાં ફેટલીએક ઉભી તયુઅો રીવેતથી કરીને બેસાડેલી હોયછે. ફ્લ્યુની ઉપર અને હેઠે પાણી હોયછે, અને તે તયુઅો રાખવાની મતલબ એવી છે કે જ્યારે ફ્લ્યુની હેઠેનું પાણી ગરમ થવાથી કરીને હલકું થાયછે ત્યારે તે પાણી તયુઅમાંથી થઈને ઉપર ચઢેછે, અને બીજું થંડું પાણી હેઠે આવેછે. એવી રીતે પાણીની આવજાવ એક સરખી ચાલુ હોયછે, તેથી કરીને પાણી ધણું જલદીથી ગરમ થઈ જાયછે. એ તયુઅની પ્લેતો બ્લાસ્તરની પ્લેતોના જેટલીજ જડી હોયછે, અને તેને રીવેતથી જડી લીધેલી હોયછે, જેથી તે સ્તેનું પણ કામ બજાવેછે.

૧૦૩. **વરતીકલ ઑઇલરો.**—વરતીકલ ઑઇલરો પણ તરેહ-વાર આકારનાં હોયછે. એવાં ઑઇલરો ઘણું કરીને સ્તીમથી ચાલતા કેનોમાં અને એવાં બીજાં હલકાં કામ કરનારાં ઇનજીનોને માટે વપરાયછે. એ ઑઇલર બીજાં ઑઇલરોની માફક આકૃતિ નહીં પણ ઉલ્ટું હોયછે, અને એને તળીયે ફાયર ઑક્સ હોયછે. ફાયર ઑક્સની ઉપર ફનલ બેસાડેલો હોયછે. ફાયર ઑક્સની આગળ બાજુના ભાગમાં પાણી હોયછે, અને તે પાણીવાલી જગ્યામાં ઉભી તથુબો મુકેલી હોયછે, જે તથુબો ગંભીરે તથુબની માફક હેડોના ગરમ થયલાં પાણીને ઉપર જવાને સાફ રસ્તો આપેછે.

૧૦૪. **કૉરનીશ ઑઇલર**—કૉરનીશ ઑઇલર લાંબા સીલીન્ડરના આકારનું હોયછે. આકૃતિ નં ૦ ૪૬; ૪૭ માં એવું ઑઇલર બતાવેલું છે.

D અને E એ બેઉ ઑઇલરના સેક્શનની આકૃતિઓછે. એમાં કાળી નાની લીટીઓ પાણીવાલો ભાગ બતાવેછે. cdef એ ફ્લયુએ, જેની જમણી બાજુએ FP ફરનેસ અને AP એક્ષપીત છે. B એ ફાયર બ્રીજ છે, જેની પછવાડે ઘૂંટણ એ એક મોટી તથુબછે, જે તથુબ ઠંડા ઑઇલરના છેડા સુધી જાયછે, અને તે તથુબ બળતાંથી અને ગરમ ગેસથી આસપાસથી ઘેરાયલી છે. તે તથુબ G અને H આગલ ઑઇલરની સાથે જોડાયલી છે. WL એ પાણીની સપાટી દેખાડેછે. આકૃતિ પરથી માલમ પડશે કે, એ ઑઇલરમાં SC સ્તીમ ચેસ્ટ ઘણી મોટીછે, તેમજ પાણીની સપાટી પણ ઘણી વધારેછે, અને એજ કારણને માટે કૉરનીશ ઑઇલરમાં પ્રાઇમીંગ થતું નથી. આખા ફ્લયુની અંદર બળતું અને ગરમ ગેસ હોયછે, અને તે ઑઇલરની હેડેથી પસાર થાયછે, અને the હેડોના ભાગ પરનાં પાણીને પણ ગરમ કરેછે. આગળ ઑઇલર ચુનાનાં બાંધકામથી ઘણી સરસ રીતે ચણી લેધેલું હોયછે, અને ફરી પણ ગરમી બહાર હવામાં નીકળી જવા પામતી નથી, અને લીટીંગ સરફેસ પણ એમાં ઘણી હોયછે.

હીતીંગ સરફેસ ઘણી હોવાને લીધે એ ઑર્થલરમાં ૧ પાઉંદ કોલસાની ગરમી ૧૧૬ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાખી શકે છે. લૅંકેશીયર ઑર્થલરમાં એક ફ્લ્યુને બદલે બે હોય છે.

૧૦૫. ઑર્થલરના જોરની તપાસ—દરેક ઑર્થલર વાપરવા અગાઉ તે કેટલું જોર ધરાવે છે, એટલે કે કેટલું દબાણ ખમી શકે છે તેની પહેલાં તપાસ કરવામાં આવે છે. પહેલાં ફક્ત ઑર્થલરનું એક નાકું ઉઘાડું રાખીને બાકી બીજાં બધાં નાકાં પ્લગ મારીને બંધ કરી લેવામાં આવે છે. પછી તે ઑર્થલરને આખું પાણીથી ભરીને પેલાં ઊંઘાડાં નાકાંપર એક હાઇડ્રૉલીક પમ્પ લગાડવામાં આવે છે. પછી તે પમ્પ વડે પાણીનું દબાણ ઑર્થલરની ઉપર કરી જોવામાં આવે છે. તે પમ્પની ઉપર એક પ્રેશયર ગેજ મુકેલો હોય છે, અને પાણી તે પમ્પમાંથી દબાણ કરીને ઑર્થલરમાં જાય છે. જે પાણીનું દબાણ ઑર્થલર ઉપર પડે છે તે પેલો પ્રેશયર ગેજ દેખાડી આપે છે, અને એ તપાસને માટે કૅરેલું દબાણ વર્કીંગ પ્રેશયર કરતાં ત્રણથી ચારગણું વધારે રાખવું જોઈયે. ઑર્થલર વાપરતી વખતે જોટલો સ્તીમનો પ્રેશયર તેમાં રાખવો હોય તેને ‘વર્કીંગ પ્રેશયર’ કહે છે. એવી રીતે દબાણ કરી જોવાથી ઑર્થલરનો જે કોઈ ભાગ નબળો હોય છે તે પાણી તેમાંથી કુતીને બહાર નીકળી આવે છે, એટલે તેથી તે ભાગને વધારે મજબુતી આપી શકાય છે.

ઑર્થલરના જુદા જુદા ભાગોના નામો અંગ્રેજીમાં આપેલાં છે તે દરેકનો અર્થ નીચે સમજાવ્યો છે.

૧૦૬. ફ્રેનેસ અથવા ફ્રાયર ઑક્સ—ઑર્થલરના ફ્લ્યુની જે જગ્યામાં કોલસો અને તેમાંથી નીકળતી ગેસ વગેરે બળી જાય છે તેને ફ્રાયર ઑક્સ કહે છે.

૧૦૭. ટ્રેટ—જે સળીયાવાલા ભાગની ઉપર કોલસો બળતી વખતે પડેલો હોય છે, અને જેના સળીયાના ગાળાઓમાંથી હવા દાખલ થાય છે તેને ‘ટ્રેટ’ કહે છે. એ સળીયાઓને ‘ફાયર બાર્સ’ કહે છે.

૧૦૮. દેદ પ્લેત.—કેટલાએક ઔષધરોમાં ફાયર ઔકસને તળીયે એક પ્લેત મુકેલી હોયછે જેની ઉપર બળેલો કોલસો વગેરે સળીયાના ગાળાઓમાંથી પડેછે તેને ‘દેદ પ્લેત’ કહેછે.

૧૦૯. માઉથ પીસ.—કોલસો ઔષધરમાં નાખતી વખતે જે મહોડાંના ભાગમાંથી પસાર થાયછે તેને ‘માઉથ પીસ’ કહેછે. માઉથ પીસની ઉપર એક દરવાજો બેસાડેલો હોયછે. કેટલીક વખતે એ દરવાજો ઉંધાડો રાખીને તેમાંથી હવા દાખલ કરવામાં આવેછે. એ દરવાજાને ‘ફાયર દોર’ કહેછે. કેટલાએક ફાયર દોરમાં હવા દાખલ કરવાને માટે કાણું પાડેલાં હોયછે અને કેટલાએકમાં જલી રાખેલી હોયછે, જે જ્યારે ગમે ત્યારે ઉંધાડ ઢાંક કરી શકાયછે.

૧૧૦. ઍશપીત.—ઐતની હેઠેની જગ્યા જેમાં રાખ બળેલા કોલસા વગેરે પડેછે તે જગ્યાને ‘ઍશપીત’ કહેછે. બહારની હવા ઍશપીતમાં દાખલ થાયછે, અને ત્યાંથી પસાર થઈને ફાયર બાસમાં થઈ આગળ જાયછે.

૧૧૧. બ્રીજ—ફરનેસને છેડે એક નીચું ઈંટનું બાંધકામ કરી બીધેલું હોયછે જેને ‘બ્રીજ’ (બુલ) કહેછે. ફરનેસમાંનું બળતું અને ગરમ ગેસ બ્રીજની ઉપરથી થઈને આગળ ફ્લ્યુમાં જાયછે.

૧૧૨. કમબ્શન ચેમ્બર—બ્રીજની પછવાડેનો ભાગ જેમાં ગરમ થયેલી ગેસ વધારે હવાના જથ્થાની સાથે મળીને બળી જાયછે તેને ‘કમબ્શન ચેમ્બર’ કહેછે.

૧૧૩. ફ્લ્યુ.—ગરમ ધુમાડો, ગેસ જે જે જગોમાંથી પસાર થઈને ચીમનીમાં જાયછે તેને ‘ફ્લ્યુ’ કહેછે. ઔષધરની અંદર ફ્લ્યુ હોયછે એટલુંજ નહીં, પણ ઔષધરની બહાર જે ઈંટનું બાંધકામ કાંધેલું હોય છે જેમાંથી ગરમ ગેસ ધુમાડો વગેરે જાયછે તેને પણ ફ્લ્યુ કહેછે.

૧૧૪. સ્મોક બાકસ.—ચીમનીને તળીયે એક ચોરડાના

જેવી જગ્યા હોયછે, જેમાં અધાં ફલ્યુઓમાંથી ધુમાડો આવીને ભેગો ચાયછે તેને 'સ્મોક ઑક્સ' કહેછે.

૧૧૫. દેમપર.—ફલ્યુને છેડે જે દરવાજા મુકેલા હોયછે તેને 'દેમપર' કહેછે. દેમપર ન્યારે ઉંઘાડવામાં આવેછે, ત્યારે ફલ્યુમાંથી ધુમાડો ઝડપથી પસાર થઇ જાયછે, અને તેથી કરીને બહારની હવા ફાયર પાર્સમાંથી દાખલ થાયછે, અને કોલસો ખુબ જ્વલંથી બળવા માંડેછે. ન્યારે દેમપર બંધ કરવામાં આવેછે, ત્યારે ધુમાડો બહાર નીકળી જઇ શકતો નથી, અને તેથી કરીને બહારની હવા ઑઇલરમાં દાખલ થઈ શકતી નથી, અને આગ ધીમી પડી જાયછે. હવે ઑઇલરની ઉપર બેસાડેલા જુદા જુદા ભાગો આપણે સમજાવ્યે.

૧૧૬. સેફ્ટી વાલ્વ—ઑઇલરની ઉપર એક વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે જેને સેફ્ટી વાલ્વ કહેછે. (આકૃતી નં ૦ ૯૨ જુવો.) એને સેફ્ટી વાલ્વ કહેછે, તેનું કારણ એછે કે એ વાલ્વમાં ઑઇલરની સલામતી સમાયલી છે. (સેફ્ટી એટલે સલામતી) ન્યારે સ્ટીમનું દબાણ ઑઇલરમાં જોઈયે તે કરતાં વધારે થઈ જાયછે, ત્યારે એ વાલ્વ ઊંધડે છે, અને સ્ટીમ બહાર નીકળી જાયછે. If એક લીવર છે જેના એક છેડાપર F ફલક્મ છે, V આગળ વાલ્વનો સ્પીંદલ તેને જોડેલો છે, D છેડા આગળ W વજન મુકેલું છે. વજનનાં દબાણથી કરીને વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર દબાઈ રહેલો છે. લીવરના કાયદા પ્રમાણે જેમ જેમ W વજનને આપણે દાખા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ વાલ્વપર દબાણ ઓછું થશે, અને જેમ જેમ જમણા હાથ ઉપર ખસેડયે તેમ તેમ દબાણ વધારે થશે. માટે જેટલું સ્ટીમનું દબાણ ઑઇલરમાં આપણને રાખવું હોય તે પ્રમાણે આપણે હીસાબથી W વજનને ખસારીને એક ચોક્કસ જગા ઉપર મુકવું જોઈયે. જો સ્ટીમનું દબાણ વધારે રાખવું હોય તો તે માટે W વજન જમણા હાથ ઉપર ખસાડવું પડે, પણ જો લીવર જોઈયે તેટલું લાંબું નહીં હોય તો W

વજન કાઢી નાખીને ખીજું તે કરતાં વધારે ભારી વજન મુકવું જોઈએ એવા સેફ્ટી વાલ્વો ને લીવર સેફ્ટી વાલ્વ કહેછે.

૧૧૭. દેદ વેત સેફ્ટી વાલ્વ—દેદ વેત સેફ્ટી વાલ્વમાં લીવર હોતું નથી, પણ ખુદ વાલ્વની ઉપર વજન મુકવામાં આવેછે.

૧૧૮. સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ—સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વમાં સ્તીમનું દબાણ વાલ્વને ઉપર ઊંચકેછે, અને તે વખતે વાલ્વ ઉપર મુકેલી મજા ખુત સ્પ્રીંગ વાલ્વને નીચે દાબે છે. સૌલતરનો સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વ જેને સૌલતર સ્પ્રીંગ બેલન્સ કરીને કહેછે તેમાં એ પ્રમાણે હોતું નથી. ખીજી બધી ગોઠવણુ તેમાં લીવર સેફ્ટી વાલ્વના જેવીજ હોયછે, પણ તેનાં લીવરને છેડે વજન હોતું નથી. એક મજાખુત સ્પ્રીંગને એક દાબડામાં બેસાડેલી હોયછે, અને તે દાબડો બાંધલર ઉપર જડી લીધેલો હોયછે. સ્પ્રીંગના ઉપરના છેડાની સાથે એક સ્ક્રુ લગાડેલો હોયછે અને તે સ્ક્રુ લીવરના છેડામાંથી પસાર કરીને તેની ઉપર એક નત લગાડવામાં આવેછે. જેમ જેમ તે નત ફેરવવામાં આવેછે, તેમ તેમ તે સ્ક્રુ ઉપર અથવા હેઠે જાયછે, અને સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી નાની થાયછે. જેમ સ્પ્રીંગ દબાઈને કદમાં નાની થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તી વધેછે, અને જેમ સ્પ્રીંગ કદમાં મોટી થાયછે તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તી ઘટેછે. માટે એ ઉપરથી માલમ પડશે કે, આપણે સ્પ્રીંગનું કદ નાનું મોટું કરવાથી ગમે તેટલું સ્તીમનું દબાણ બાંધલરમાં રાખી શકશું. સ્પ્રીંગના દાબડાની ઉપર ૧૦થી લગભગ ૧૫૦ પાઉંદ સુધીના આંકડાઓ માંડેલા હોયછે, અને તેથી ધજનેરને જોટલુ સ્તીમનું દબાણ બાંધલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે તે નત ફેરવીને સ્પ્રીંગ જોષ્ટતા પાઉંદ પર લાવી મેલેછે.

૧૧૯. હાપકીનસન કમપાઉંદ સેફ્ટી વાલ્વ—હાપકીનસન સેફ્ટી વાલ્વની મદદથી બે કામ થાયછે. પેહલું એ કે, વધી ગયલું સ્તીમનું દબાણ તે હોવાથી બહાર નીકળી જાયછે, અને ખીજું એ કે

જ્યારે બૉઈલરમાંનું પાણી બળીને ઓછું થઇ જાયછે ત્યારે બૉઈલર કુટવાની ધાસ્તી કશી પણ રહેતી નથી; કારણ વાલ્વ તે વખતે ઉઘડે છે, અને સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે પોકાર કરીને ઈનજીન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપેછે. એ વાલ્વની બનાવત નીચે પ્રમાણેછે. એમાં એક મોટા પૈંટ ઈચ દાયમેતરવાલો ચપટો વાલ્વ હોયછે, જે બૉઈલર પર બેસાડેલી તેની બેઠક ઉપર ટેકાધ રહેછે. મોટા વાલ્વની વચ્ચે એક કાણું પાડીને બેઠક કાઢેલી હોયછે, જેની ઉપર એક નાનો દડાના આકારનો ૩ ઈચ દાયમેતરવાલો વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે. મોટા વાલ્વ ઉપર એક લીવર અને વજન લગાડીને તેને લીવર સેફ્ટી વાલ્વ બનાવી નાખેલો હોયછે. નાના વાલ્વનો સળીયો બૉઈલરમાં ઉતારેલો હોયછે, અને તેને જેટલું સ્તીમનું દબાણ બૉઈલરમાં રાખવું હોય તે પ્રમાણે વજન લગાડેલા હોયછે. જ્યારે સ્તીમનું દબાણ જેટલું રાખવું હોય તેના કરતાં વધી પડેછે, ત્યારે તે નાનો વાલ્વ ઊંચકાય છે, અને સ્તીમ બહાર નીકળવા માડેછે. જેવો નાનો વાલ્વ ઊંચકાય છે કે તરતજ મોટા વાલ્વની ઉપરનું દબાણ ઓછું થાયછે, અને તેથી તે પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને એવી રીતે વધી પડેલી સ્તીમને બહાર નીકળી જવાને માટે પૈંટ+૩ એટલે ૮૬ ઈચ દાયમેતરવાલી જગા મળી શકેછે. જેમ ખીજ વાલ્વોની ઉપર વધારે દબાણ મુકીને તે તદ્દન બંધ કરી નાખી શકાયછે, તેમ હૉપકીનસન વાલ્વને થઇ શકતું નથી. જો કદી કોઈ માણસ વાલ્વને બંધ કરીને નુકસાન કરવાની મતલબથી મોટા લીવર ઉપર વજન મુકે અથવા જો તે પોતે લીવર ઉપર ચઢી બેસે તે છતાં વાલ્વ બંધ થઇને સ્તીમનું દબાણ વધી જશે નહીં. કારણ કે, જો કે મોટા વાલ્વ બંધ થઈ ગયોછે તે છતાં જ્યારે દબાણ વધશે, ત્યારે નાનો વાલ્વ ઊંચડવાને માટે ખુલ્લો છે, અને તેથી તે ઊંચડીને સ્તીમને બહાર નીકળી જવાની જગ્યા આપશે. નાના વાલ્વને પણ બંધ કરી નાખવાની કોશિશ કદી પાર પડવાની નથી, કારણ તે વાલ્વના વજનનો બૉઈલરની અંદર લટકતાં છે, અને તેથી કરીને જ્યાં સુધી



બાંધલર ચાલુ હશે ત્યાં સુધી કાંઈ પણ તે વજનને હાથ લગાડી શકનાર નથી.

એ તો 'ફક્ત સ્તીમના નુકસાનથી બાંધલરનો બચાવ થવાનું સાંધણુ થયું, પણ જો પાણી બળીને ઓછું થઈ જાય તો તેથી થતાં નુકસાનો કેવી રીતે ટાળી શકાયછે તે કહેવાનું હજી રહી ગયુંછે. તે આપણે હવે કહ્યે. બાંધલરની અંદર એક લીવર લટકાવેલું હોયછે. નાના વાલ્વના વજનો જે સળીયાની ઉપર લગાડેલા હોયછે તે સળીયો એ લીવરમાં પાડેલાં એક કાણુંમાંથી પસાર થાયછે. અને એ સળીયાની ઉપર તે ઠેકાણે એક કાલર જડેલી હોયછે, જેથી કરીને જ્યારે લીવરનો છેડો ઊંચકાયછે ત્યારે તે છેડો કાલરને લાગીને તેને પણ ઉપર ઊંચકે, અને તેથી કરીને સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને નાનો વાલ્વ ઉઘડેછે. એ લીવરને એક છેડે એક ખાસ બનાવતનો તરતો પથરો લગાડેલો હોયછે, અને જ્યારે બાંધલરમાં પુરતું પાણી ભરેલું હોયછે ત્યારે તે પથરાનું તળીયું પાણીપર ટેકાએલું રહેછે. લીવરને બીજે છેડે વજન લગાડેલાં હોયછે, જે વજનો પેલા બીજે છેડે લગાડેલા પથરાને પાણીમાં હેઠે ડુબી જવા દેતા નથી. જ્યારે બાંધલરમાં પાણી પુરતું હોયછે, ત્યારે પથરાનું વજન અને પાણીથી તેને મળતો ટેકો એ બેઉ લીવરને બીજે છેડે લગાડેલા વજનોની બરાબર થાયછે, અને તે લીવર તેની એક બાજુપર ઢલી પડતું નથી પણ સીધું રહેછે. હવે જ્યારે પાણી બળી જવાથી હેઠે ઉતરી જાયછે, ત્યારે તે પથરાને પાણીનો ટેકો મળતો નથી, અને તેથી તે પણ નીચે દબાઈ જાયછે, અને તેથી લીવરનો બીજો છેડો ઊંચકાય છે, લીવરનો છેડો ઊંચકાતી વખતે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે સળીયાના કાલરને લાગેછે, અને તેથી સળીયો પણ ઉપર ઊંચકાય છે, અને નાનો વાલ્વ ઊંચડેછે, એટલે સ્તીમ બહાર નીકળીને ધનિજન પરનાં માણસોને ચેતવણી આપે છે. એવી રીતે જ બાંધલરો ઉપર એ વાલ્વ બેસાડેલો હોયછે તે બાંધલરો એ મોટા નેખમમાંથી બની જાયછે. ।

૧૨૦. **બોરદોન સ્ટીમ ગેજ**—બોરદોનમાં સ્ટીમ કેટલા પાઉન્ડનું દબાણ કરે છે એ જાણવાને માટે તેની ઉપર સ્ટીમ ગેજ મુકેલો હોય છે. આકૃતિ નં ૪૮ માં  $aa$  એક વાળેલી પીતલની તયુબ (નળી) છે. એ તયુબના એક છેડાને  $b$  નળીની સાથે  $c$  એક સાંધણથી કરીને જડી લીધેલી છે. તયુબને ખીજે છેડે એક લીંક  $e$  લગાડેલો છે, જે લીંકના ખીજા છેડાને એક દાંતાવાળો કુવાદંત  $ss$  લગાડેલો છે. તે કુવાદંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેડે લગાડેલાં એક ચક્કરનાં દાંતાની અંદર ફરે છે. બોરદોનમાંથી નીકળતી એક નળીની સાથે  $m$  છેડો જોડેલો છે, જેથી બોરદોનમાંની સ્ટીમ  $m$  માંથી પસાર થઈને  $aa$  તયુબમાં જાય છે. સ્ટીમના દબાણથી  $aa$  તયુબ જે ગોળ છે તે ખેંચાઈને લાંબી થવાને માટે ચત્ત કરે છે, અને તેથી  $l$  લીંક ખેંચાય છે ત્યારે  $ss$  કુવાદંત ફરવા માંડે છે, અને તેથી કાંટો પણ ખસે છે. જેમ જેમ સ્ટીમનું દબાણ વધારે થાય છે તેમ તેમ કાંટો વધારે ખસે છે, અને એવી રીતે જે સ્ટીમનું દબાણ બોરદોનમાં હોય છે તે ગેજ દેખાડી આપે છે. ગેજની ઉપર બહારથી પ્લેટ બેસાડેલી હોય છે, જેની ઉપર ૧ થી ૧૨૦ સુધી પાઉન્ડના આંકડા માંડેલા હોય છે, અને કાંટો પ્લેટની બહાર હોય છે. ગેજની અંદરના કકડા જેનું વર્ણન ઉપર કરેલું છે તે બધા પ્લેટથી ઢંકાયેલા હોય છે.

૧૨૧. **વેક્યુમ ગેજ**—વેક્યુમ કન્ટેનરમાં કેટલું છે તે જોવાને માટે વેક્યુમ ગેજ મુકેલો હોય છે. કન્ટેનરમાં ઉતારેલી એક તયુબની સાથે વેક્યુમ ગેજ જોડેલો હોય છે. જે ધોરણપર સ્ટીમ ગેજ બનાવેલો હોય છે તેજ ધોરણપર વેક્યુમ ગેજ પણ બનાવેલો હોય છે. તેમાં ફેર માત્ર એટલો જ છે કે,  $aa$  તયુબનો લીંકવાલો છેડો સ્ટીમ ગેજના જમણા હાથ ઉપર છે, પણ વેક્યુમ ગેજમાં તેથી ઉલટો એટલે ડાબા હાથ ઉપર હોય છે. એમ રાખવાનું કારણ એમ હોય છે કે, સ્ટીમ ગેજમાં સ્ટીમનાં દબાણથી તયુબ સીધી થવાને માટે ચત્ત કરે છે, પણ વેક્યુમ ગેજમાં તયુબમાં વેક્યુમ થવાથી કરીને તયુબ ઉપર અંતમ-

સ્તીમરનું દબાણ પડે છે અને તેથી તથુબ ઉલતી વાંકી વળવાની યત્ન કરે છે. વેક્યુમ ગેજ સ્તીમ ગેજના જેટલા મંજ્યુત બનાવવામાં આવતા નથી, કારણ કે તેની ઉપર દબાણ પણ એટલું વધારે પડતું નથી. સ્તીમના ગેજની બનાવત તદ્દન જુદીજ નાતની છે. તેમાં એક ઈંદીયા રબરનો પીસતન હોય છે, જે પીસતન ઉપર સ્તીમ દબાણ કરે છે, અને જે પીસતન એક સ્પ્રિંગનાં દબાણથી કરીને પોતાની જગ્યા ઉપર રહેલો છે. પીસતનની ઉપર લાંબો કકડો જોડેલો હોય છે, જેની ઉપર દાંતા પાડેલા હોય છે. તે દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે લગાડેલા એક નાનાં ચક્કરના દાંતાની અંદર ફરે છે. પીસતન ઉપર જ્યારે સ્તીમનું દબાણ થવા માંડે છે, ત્યારે જેટલા પાર્જિદનું સ્તીમનું દબાણ હોય છે તેટલા જોરથી સ્પ્રિંગ દબાય છે, અને તેટલો પીસતન ઉપર જાયકાય છે. પીસતન ઉપર જાયકાતી વખતે પેલો દાંતાવાલો લાંબો કકડો પણ જાયકાય છે, અને નાનું ચક્કર ફરે છે તેથી ગેજનો કાંટો પણ ફરે છે, અને સ્તીમનું દબાણ દેખાડે છે. એ નાતનો ગેજ જ્યારે કન્ટેન્સરને લગાડેલો હોય છે, ત્યારે એથી ઉલટુજ થાય છે; અંતમસ્તીમરનું દબાણ ઉપરથી પડે છે અને પીસતન હેઠે દબાય છે.

૧૨૨. ગ્લાસ વૉતર ગેજ—બાંધણમાં પાણી કેટલી જાંચાઈ સુધી છે તે જાણવાને માટે એક કાચની નળી મુકેલી હોય છે તેને ગ્લાસ વૉતર ગેજ કહે છે બાંધણનાં મોહોમાં આગળની પ્લેટમાં એ કાણું પાડીને કાંકો બેસાડેલા હોય છે, જેમાનો હેડનો કાંક પાણીની સપાટીની નીચે હોય છે, અને તે જ્યારે જાંચાડવામાં આવે છે ત્યારે હમેશાં તેમાંથી પાણી બહાર નીકળે છે. ઉપરનો કાંક પાણીની ઉપર હોય છે, અને તે જ્યારે જાંચાડવામાં આવે છે ત્યારે હમેશાં સ્તીમ તેમાંથી બહાર નીકળે છે. એ બેઉ કાંકોની વચ્ચે એક કાચની નળી મુકેલી હોય છે, જેથી પાણીની સપાટીની જાંચાઈ માલમ પડે છે. કુદરતનો કાયદો એવો છે કે, એક બીજા સાથે જોડાયેલા પાણીના જુદા જુદા ભાગો કદમાં

ગમે તેટલા નાનાં હોય તે છતાં તે બધાઓની સપાટી એક સરખી ઉંચાઇ ઉપર હોયછે. માટે બાઈલરનાં પાણીની સપાટી અને ગેજની સીસીમાંનાં પાણીની સપાટી બેઉ સરખી ઉંચાઈ પર હોયછે. ગેજની સીસીના હેઠેના છેડા ઉપર એક કોંક મુકેલો હોયછે, અને જ્યારે સીસીમાં કચરો વધી જાયછે ત્યારે એ કોંક ઉંધાડવામાં આવેછે અને પાણી વાલ્વો કોંક બંધ કરવામાં આવેછે. જેથી કરીને સ્તીમ વાલા કોંકમાંથી સ્તીમ ધસારા બંધ નીકળીને સીસીમાંથી પસાર થઇને હેઠેના કોંકમાંથી બહાર નીકળી જાયછે, અને એવી રીતે સીસીમાંનો કચરો સાફ થઇ જાયછે.

૧૨૩. વેક્યુમ વાલ્વ—બાઈલરમાં કંઈ પણ કારણથી વેક્યુમ થાયછે, ત્યારે બહારથી ઍતમસ્થીઅરનું દબાણ તેની ઉપર પડીને તેને દબી નાખવાને યત્ન કરેછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે તેની ઉપર વેક્યુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે. સમજે કે, હમણાં બાઈલર ચાલુછે, અને તેમાં સ્તીમ ભરેલી છે. એવામાં ઇનજીન બંધ કરવામાં આવ્યું, અને બાઈલરનો સ્ટોપ વાલ્વ પણ બંધ કરીધો. સેફ્ટી વાલ્વ બંધછે, માટે હવે સ્તીમને બહાર નીકળી જવાને માટે કશી પણ જગા રહી નથી, સ્તીમ થંડી પડીને તેનું પાણી થઇ જશે, અને એવી રીતે બાઈલરમાં વેક્યુમ થશે. હવે ઍતમસ્થીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉન્ડનું બહાર થવા માંડશે. વેક્યુમ વાલ્વ એ દબાણ કેવી રીતે અટકાવેછે તે આપણે સમજાવીએ. બાઈલરની સાથે એક નાનો ગુંબજ ફલાંજ વડે જોડી લીધેલો હોયછે. જ્યારે બાઈલરમાં સ્તીમ હોયછે, ત્યારે તે ગુંબજમાં પણ સ્તીમ હોયછે. ગુંબજને તળીયે એક વાલ્વની બેઠક બનાવીને તેની ઉપર એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે વાલ્વ ગુંબજની અંદર જોડેછે. જ્યારે સ્તીમ બાઈલરમાં ભરેલી હોયછે; ત્યારે સ્તીમનાં દબાણથી તે વાલ્વ પોતાની બેઠક ઉપર મજબુત ચોતી રહેછે. પણ જ્યારે બાઈલરમાં વેક્યુમ થાયછે, ત્યારે બહારથી પડતું ઍતમસ્થીઅરનું દબાણ તે વાલ્વને જોડેછે, જેથી તે વાલ્વ ગુંબજની અંદર ઉંધડે છે અને થોડી બાણી હવા બાઈલરમાં

દાખલ થાયછે. એવી રીતે બૉઈલરની અંદરની હવાનું અને બહારની હવાનું દબાણ લગભગ સરખું થઈ જાયછે. વેક્યુમ વાલ્વનું વજન એવી રીતે રાખેલું હોયછે, કે તે દર સ્ક્રુવેર ઇંચે પાંચ સાત પાઉન્ડના દબાણથી ઉઘડી શકેછે.

૧૨૪. **મૅન હોલ.**—બૉઈલરને મથાળે, એક માણસ બૉઈલર સાફ કરવા અથવા સમારવાને માટે અંદર જઈ શકે એટલું મોટું કાણું રાખેલું હોયછે તેને ‘મૅન હોલ’ કહેછે. તે કાણાંની ઉપર એક નાનું સીલીંદર મજબુત જડી લીધેલું હોયછે, જેને એક છેડે એક ફ્લાંજ હોયછે. તે ફ્લાંજ ઉપર એક તેવીજ મોટી પ્લેટ મુકીને બોલત અને નત વડે મજબુત બેસાડવામાં આવેછે, જેથી તે કાણું બંધ થાયછે. તે પ્લેટને ક્વર અથવા ઢાંકણ કહેછે. ક્વર ઉપર પડતું સ્તીમનું દબાણ પેલા બોલ્ટો ખમી શકે એટલા તે મજબુત રાખવા જોઈએ. કેટલીક વખતે ક્વર બહારથી બેસાડવાને બદલે અંદરથી બેસાડેલું હોયછે, અને સ્તીમ પોતાનાં દબાણથી કરીને તેને દાખી રાખેછે. તે ક્વર બૉઈલરની અંદર પડી નહીં જાય, માટે તેમાં બોલ્ટો જડેલા હોયછે. જે બોલ્ટોને આડા લોખંડના કકડાઓ બહારથી મુકી ને તેમાંથી પસાર કરીને નત વડે મજબુત તાઇત કરી લીધેલા હોયછે.

૧૨૫. **મદ હોલ.**—બૉઈલરને તળીયે ભેગો થતો કચરો બહાર કાઢી નાખવાને માટે જે કાણું રાખેલું હોયછે તેને ‘મદ હોલ’ કહેછે. તે વારે ઘડીએ ઊંધાડવામાં આવેછે જેથી કચરો બહાર ધસડાઈ જાયછે.

૧૨૬. **ફ્યુસીબલ પ્લગ.**—બૉઈલરમાં પાણી ઓછું થઇ જવાથી પ્લેટો બળી જાયછે, અને તેથી બૉઈલર કુતી જવાની ધાસ્તીમાં હોયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે બૉઈલરની પ્લેટમાં બરાબર ચુલાને મથાળે એક કાણું પાડીને તેમાં સીસાંનો રીવેત બેસાડેલો હોયછે. તે સીસાંનો રીવેત જ્યારે ૩૩૮° સેંતીગ્રેડ જેટલો ગરમ થાયછે, સારેજ ફક્ત પગળી શકેછે, પણ સ્તીમની ગરમી કદી પણ તેટલી હદ સુધી વધતી નથી. હવે જ્યારે બૉઈલરમાંનું પાણી બળી જાયછે, ત્યારે

પ્લેત અતીશય ગરમ થઇ જાયછે, અને તેથી તે રીચેત પગળી જાયછે. સ્તીમ પછી તે કાણુંમાંથી ધસીને બહાર નીકળવા માંડેછે, અને ચુલા-માની આગને હોલવી નાખેછે. ફ્યુસીયલ પ્લગ ધણું કરીને ત્રીન (કલધ) સીસું અને બીસમથ એ ત્રન ધાતુઓની મેલવણીનો બનાવેલો હોયછે, અને જ્યારે સ્તીમની ગરમી  $134^{\circ}$  અને  $176^{\circ}$  સેંતી-ગ્રેડની વચ્ચે હોયછે એટલે કે જ્યારે સ્તીમનું દબાણ ઘણું જ વધી જાયછે ત્યારેજ તે મેલવણી પગળી જવા પામેછે.

## પ્રકરણ ૧૦ મું.

### બૉઇલરમાં બંધાતો ખાર.

ખાડું પાણી—સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી—દરીઆના પાણીનું બૉઇલીંગ પોઇન્ટ—બેલો આઉટ—બ્રાઇન પમ્પ—સ્ક્રમ કૉક—બૉઇલરમાં બંધાતું ખારનું પડ—ખાર અને તેના બૉઇલીંગ પોઇન્ટ સાથેના સંબંધ—હાર્ડફેમીતર—સૅલી નામીતર—પ્રાઇમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાંથી થતું નુકશાન—પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું.

૧૨૭. ખાડું પાણી—મરીન બૉઇલરોમાં ખાડું પાણી વાપરવામાં આવેછે, અને તેથી તેમાં વધારે ખાર બંધાયે છે. અને ત્યાં સુધી બૉઇલરમાં ચોખ્ખું અને મીઠું પાણી વાપરવું જોઇયે. મરીન બૉઇલરોમાં એમ બની શકતું નથી. જે મરીન ઈનજીનોમાં સરફેસ કન્ટેન્સર હોયછે તેમાં ખાર ઘણો થોડો બંધાયછે, અથવા લગભગ બીલકુલ બંધાતો નથી. કારણ કે જે મીઠું પાણી પહેલ વહેલાં તેમાં

દાખલ કરવામાં આવેછે તેજ ફરી ફરીને તેમાં પાણું વપરાયા કરેછે. દરીયાનું પાણી ખાડું અને જરા કડવું હોયછે. દરીયાના કોઈ પણ ભાગનાં પાણીમાં ખાર વત્તો ઓછો જરૂર હોયછે. દરીયામાં બધે ઠેકાણે પાણીમાં ખારનો અંશ એક સરખો હોતો નથી, જેમકે રાતા સમુદ્રમાં મેદીતરેનીઅન સમુદ્ર કરતાં, મેદીતરેનીઅનમાં આતલાંતીક મહાસાગર કરતા, અને આતલાંતીકમાં પાસીશીક મહાસાગર કરતાં વધારે ખારછે. ધણું કરીને જે દરીયાના ભાગનું પાણી સુર્યની ગરમીથી વધારે સુકાયછે, ત્યાં પાણીમાં ખારનો અંશ વધારે હોયછે. ૧૦૦૦ ભાગ પાણીમાં ૩૪.૪ ભાગ ખાર હોયછે, જેમાં લગભગ ૨૪ ભાગ મીઠું હોયછે અને બાકી ખીજી જુદી જુદી જાતના ખાર હોયછે. તેનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે :—

મીઠું.....	૨૪.
ક્લોરાઈદ ઑફ મેગનેશીઅમ .....	૪.
સલફેટ ઑફ સોડા .....	૪.
કારબોનેટ ઑફ લાઇમ .....	૩૪
સીલિકા.....	૦૮૬
બીજા પદાર્થો. ....	૨.

---

 ૩૪.૪૨૬

૧૨૮. સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી—સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી વીધે પ્રકરણ ૧૩ મું જુવો. દરીયાનાં પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી બધે ઠેકાણે સરખી હોતી નથી, કારણ જેમ ખારનો ભાગ પાણીમાં વધારે હોયછે તેમ સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી પણ વધેછે. મીઠા પાણીની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી જે ૧ ગણીએ તો ઊત્તર આતલાંતીક મહાસાગરમાં તે ૧.૦૨૬૬૪ છે. દક્ષીણ આતલાંતીકમાં ૧.૦૨૬૭૨, હીંદી મહાસાગરમાં ૧.૦૨૬૩, રાતા સમુદ્રમાં ૧.૦૨૮૬ અને મેદીતરેનીઅનમાં ૧.૦૨૮૯.

૧૨૯. દરીઆના પાણીનું ઔષલીંગ પોષિત—ઔષલીંગ પોષિત વીધે પ્રકરણ રજું જીવે. દરીઆનાં પાણીમાં ખાર અને ખીન્ન પદાર્થો હોવાને લીધે તે મીઠા પાણી કરતાં વજનમાં વધારે ભારી હોયછે, અને તેને ઉકાળવાને માટે ગરમી પણ વધારે જોઈયેછે. જેમ જેમ પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, તેમ તેમ તેને ઉકાળવાને માટે વધારે ગરમીની જરૂર પડેછે. ઔષધરમાં જ્યારે ખારૂં પાણી દાખલ કરીને આગ સળગાવવામાં આવેછે, ત્યારે તેમાંનું થોડું પાણી ગરમ થઈને તેની સ્તીમ થઈ જાયછે. પણ સ્તીમમાં ખારનો ભાગ કશો હોતો નથી માટે જેમ જેમ પાણી વધારે બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે તેમ તેમ બાકી રહેલું પાણી વધારે ખારૂં થતું જાયછે, અને એવી રીતે તે એટલે દરજ્જે સુધી ખારૂં થાયછે કે, પછી તે ખારને વધારે વખત સુધી પોતામાં સમાવી શકતું નથી, અને તે ખારનો સફેદ રંગડો ધીમે ધીમે પાણીને તળાવે ઠરતો જાયછે, અને ધીમે ધીમે ઔષધરની અંદર તે ખારનું એક પડ બંધાયેછે. જે પડ જેમ જેમ બંધાતું જાયછે, તેમ ખીન્ને ખાર તેની પર પડવાથી વધારે જડું થતું જાયછે એનાથી મોટો ગેર ફાયદો એ છે કે, જ્યારે આગની ગરમીથી ઔષધરની પ્લેતો ગરમ થાયછે ત્યારે તે ગરમી પાણીને પુગી શકતી નથી કારણ પ્લેત અને પાણીની વચ્ચે ખારનું પડ હોયછે જેમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી. એવી રીતે ઔષધરની પ્લેતો અતીશય ગરમ થાયછે, અને તે ઔષધર ફાટવાનું એક મુખ્ય કારણ છે. ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ૧૦૦૦ ભાગ ખારાં પાણીમાં ૩૪.૪ ભાગ જેટલો ખાર હોયછે, એટલેકે એક ભાગમાં  $\frac{૧}{૩૦}$  જેટલો હોયછે. જ્યારે પાણીમાં  $\frac{૧}{૩૦}$  ખાર હોયછે ત્યારે તેનું ઔષલીંગ પોષિત  $૧૦૦\frac{૨}{૩}$  સેંતીગ્રેડ હોયછે. જે ખારનો ભાગ બેવડો અથવા  $\frac{૨}{૩૦}$  થાય, તો ઔષલીંગ પોષિત  $૧૦૧\frac{૧}{૩}$  સેંતીગ્રેડ રહેશે. જે  $\frac{૩}{૩૦}$  અથવા  $\frac{૪}{૩૦}$  થાય, તો ઔષલીંગ પોષિત  $૧૦૨^\circ$  અને  $૧૦૨\frac{૨}{૩}$  સેંતીગ્રેડ થશે. જ્યારે  $\frac{૫}{૩૦}$  ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે ઔષલીંગ પોષિત  $૧૦૭\frac{૧}{૨}$  સુધી વધેછે. જ્યારે  $\frac{૬}{૩૦}$



ભાગ ખાર હોયછે, ત્યારે પાણી તેને સમાવી શકતું નથી, અને તે તળીયે ઠરીને બેસતો જાયછે. આટલું સહેલાઈથી યાદ રાખી શકાશે કે, એક ઝાલન દરીઆનાં પાણીમાં ચાર આઉસ ખાર હોયછે અને જ્યારે બે ઝાલન પાણી બળીને એક ઝાલન થાયછે ત્યારે ખાર બેવડો અથવા આઠ આઉસ થાયછે.

૧૩૦. બ્લો આઉત—બૉઇલરમાં જેમ જેમ ખાઈ પાણી બળીને તેની સ્ત્રીમ થતી જાયછે તેમ વધારે ખાઈ થયલું પાણી બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. તેને ‘બ્લો આઉત’ (પુકીને બહાર કાઢી નાખવું) કરીને કહેછે. બૉઇલરનાં પાણીમાં વત્તામાં વત્તા ખારનો ભાગ  $\frac{૩}{૪}$  થી  $\frac{૪}{૫}$  સુધી વગર ધાસ્તીએ રાખવામાં આવેછે. બૉઇલર-માંનું પાણી બહાર કાઢી નાખવાને માટે તેને તળીયે એક કૉક બેસાડેલો હોયછે, જેને બ્લો આઉત કૉક કરીને કહેછે. અને તે કૉકની સાથે એક પાઇપ જોડેલો હોયછે, જેમાંથી પાણી દરીયામાં જાયછે દર બે કલાકે અથવા તેની પછુ અગાઉ બૉઇલરમાંનું ખાઈ પાણી થોડું બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. આ પ્રમાણે ગરમ પાણી બૉઇલરમાંથી વારે ઘડીએ કાઢી નાખીને થંડું પાણી દાખલ કરવું પડેછે, અને તેથી બૉઇલરમાંની ગરમીનો મોટો ભાગ નકામો નીકળી જાયછે અને કાલસો વધારે બજેછે. ગરમી નકામી જતી અટકાવીને ખાર બહાર કાઢી નાખવાની ઘણીએક ગોઠવણો શોધી કાઢવામાં આવીછે. બૉઇલરમાંનો ખાર બ્લો આઉત કૉકમાંથી તેમજ આઇન પમ્પ અને સ્ક્રમ કૉકની મદદથી બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. બ્લો આઉત કૉક વીષે આપણે આગળ કહી ગયા છીયે.

૧૩૧. આઇન પમ્પ.—આઇન એટલે ખાઈ પાણી. આઇન પમ્પ એ એક પમ્પ છે જેને ઇનજીનની મદદથી ચલાવવામાં આવેછે અને જે પમ્પ ઇનજીનને દરેક આંટે બૉઇલરમાંનું થોડું ખાઈ પાણી બહાર કાઢી નાખેછે. તે પમ્પનું કદ એટલું મોટું રાખવું જોઈયે કે, જેથી કરીને પમ્પથી બહાર નીકળતો પાણીનો જથ્થો અને બૉઇલરમાં

બળીને સ્તીમ થઇ જતો પાણીનો જથ્થો જો સાથે મેળવીએ તો તે, શીદ પમ્પ જેટલું પાણી બાંધલરને પહોંચાડે છે તેટલો થાય. હવે સમ-જો કે જે પાણી બાઈન પમ્પ બહાર કઢાડી નાખે છે તે શીદનાં પાણી કરતાં ત્રણ ઘણું ખાર રાખવું હોય, એટલે કે ખારનો ભાગ  $\frac{3}{4}$  જેટલો રાખવો હોય, તો જ્યારે શીદ પમ્પ એક ચોક્કસ વખતમાં ત્રણ ગ્યાલન પાણી બાંધલરમાં દાખલ કરે છે, ત્યારે તેટલાજ વખતમાં તે પમ્પની મદદથી  $\frac{3}{4}$  અથવા ત્રોજ ભાગ જેટલું ખાર પાણી બહાર નીકળી જવું જોઈએ. ઘણું કરીને જેટલું પાણી શીદ પમ્પ બાંધલરમાં દાખલ કરે છે તેનો  $\frac{1}{4}$  થી  $\frac{1}{2}$  જેટલો ભાગ બહાર કઢાડી નાખવામાં આવે છે.

૧૩૨. સ્કમ ક્રોક—સ્કમ એટલે ઉપર તરી આવેલો મેલ અથવા શીણ. બાંધલરમાં પાણી દાખલ કરીને જ્યારે ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાંનો કચરો, ખાર અને બીજા પદાર્થો પાણીના ઉકળવાથી કરીને ઉપર તરી આવે છે, અને થોડાક વખત સુધી પરપોટાની માફક ઉપર રહે છે, પછી ધીમે ધીમે હેઠે બેસવા માડે છે. એ ઉપર તરી આવેલા કચરાથી પાણીને ઉકળવાને અડચણ પડે છે, અને સ્તીમ તૈયાર થતાં વધારે વખત લાગે છે. એ કચરો જેમાં ખાર વગેરે હોય છે તેને જો ઉપર તરી આવતાં વાર બહાર કઢાડી નાખ્યો હોય, તેથી પણ બાંધલરનાં પાણીમાંનો ખાર ઓછો થઈ શકે. બાંધલરની બાજુએ પાણીની સપાટી ઉપર બાંધલરના એક છેડાથી બીજા છેડા સુધી એક પાઇપ બેસાડેલો હોય છે, અને તે પાઈપના ઉપલા ભાગમાં કાણુંઓ પાડેલાં હોય છે, જે કાણુંઓમાંથી પાણીની ઉપર તરી આવેલો કચરો પાઈપમાં દાખલ થાય છે, અને એક ક્રોકમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. તે ક્રોક જમીનપર વપરાતાં બાંધલરોમાં વારેઘડીએ ઊંધાડવામાં આવે છે, પણ ફરીઆઇ ખાતાનાં બાંધલરો જેમાં ખાર પાણી વાપરવામાં આવે છે તેમાં હમેશાં થોડો ઊંધાડો રાખવામાં આવે છે, જેથી કરીને ખાર અને કચરો પાણી ઉપર તરી આવતાં વાર બહાર થસડાઇ જાય છે.

૧૭૩. બૉઇલરમાં બંધાતું ખારતું પડ—ગમે તેટલી સ-  
ભાળ લીધામાં આવે, તોપણ બૉઇલરમાં ખારતું પડ બંધાયા વગર  
રહેતું નથી. પણ એટલું તો ખરું છે કે, એક અભરદાર ઈજનેર પો-  
તાની સાહુએનીથી અને તેટલું તેને ઓછું કરી શકે છે. ખારમાંથી  
ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી, માટે જ્યારે બૉઇલરમાં  
ખાર બંધાયેલો હોય છે ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને જોઇએ તેટલી  
ઝડપથી પુગી શકતી નથી, અને તેથી ગરમીનો થોડોક ભાગ  
નકામો જાય છે. તેજ પ્રમાણે જ્યારે પાણી જોઇએ તે કરતાં વધારે  
ખાંડ થયેલું હોય છે, ત્યારે તેને ઉકળવાને માટે ગરમી વધારે જોઇએ  
છે. એવી રીતે ખાર બૉઇલરમાં હોવાથી કોલસાનો મોટો ભાગ નકામો  
બળી જાય છે. કેટલીક વખતે કોલસાની ગરમી ખાર વચ્ચે હોવાથી  
પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી ચુલાની ઉપરનો બૉઇલરનો  
ભાગ ખુબ તપીને લાલ થઈ જાય છે, અને બૉઇલરની અંદર  
થતાં દબાણથી તે ભાગ દબાઈને બેસી જવાની ધારતી રહે છે. ખારને  
બંધાવા દેતો અટકાવવાને માટે બૉઇલરમાં કેટલાએક રસાયણી પદાર્થો  
નાખવામાં આવે છે, જેને આપણા ઈજનેરો બૉઇલર કૉમપોઝીશનને  
નામે ઓળખે છે. તેનો ફાયદો ફક્ત એટલો જ છે કે તેની મદદથી  
ખાર બૉઇલરની ઉપર ચોંટીને બેસી શકતો નથી પણ તે છુટો પડીને  
તેની રજકણો પાણીમાં રગડાની માફક હેંટે ઠરી જાય છે, જ્યાંથી બ્લો  
આઉટ કૉક ઉંધાડીને તેને બાહર કાઢી નાખવામાં આવે છે. જો તે  
રગડો બહાર કાઢી નાખવામાં આવે નહીં, તો તેનાથી ઉલટું નુકસાન  
થાય છે. કારણ તે રગડામાં ખારનો ભાગ વધારે હોવાને લીધે પાણી  
પણ વધારે ખાંડ થાય છે, અને તેથી કરીને તેને ઉકળવાને માટે ગરમી  
વધારે જોઇએ છે.

એક અનુભવી ઈજનેર જેને સેંકડો બૉઇલરો તપાસેલાં છે તે એક  
ઠેકાણે એમ કહે છે કે, અણસમજે બૉઇલર કૉમપોઝીશન વાપરવાથી  
બધું નુકસાન થાય છે. મુખ્ય કરીને એવે ઠેકાણે બ્લો આઉટ કૉક

હોતા નથી, અને જે હોયછે તો તેનો જોઈયે તેવો ઉપયોગ કરવામાં આવતો નથી. ખારનું બધાયલું સખત પડ વધારે તુકસાન કરી શકતું નથી, પણ જે નરમ કાદવના જેવો ખાર પ્લેતની ઉપર લાગીને રહેલો હોયછે તે ધણોજ જોખમ ભરેલોછે. કારણ તેમાંથી ગરમી બીલકુલ પસાર થઇ શકતી નથી, અને સેવટે ઑઘલરની પ્લેત બળી જમને ફાટી જવાની ધાસ્તીમાં આવી પડેછે. ઑઘલર કૉમપોઝીશન ખરીદવાને જે પૈસા ખરચવામાં આવેછે તે જો શીદમાં દાખલ કરવા અગાઉ પાણીને ગાળીને ચોખ્ખું કરવા પાછળ ખરચ્યા હોય, તો તેથી વધારે ફાયદો થાયછે. જેમ શીદનું પાણી વધારે ચોખ્ખું હોય તેમ ઓછી ગરમીથી કામ થઈ શકે, અને કાલસાનો અચાવ થાય.

ઑઘલરમાં બધાયલું ખારનું પડ ન્યારે કાઢી નાખવું હોય, ત્યારે તેમાં લાકડાનાં છલટાં નાખીને સળગાવવામાં આવેછે, જેથી તે પડ ગરમ થઇને ડુલેછે; પણ તે ગરમી ઑઘલરની પ્લેતને લાગી શકતી નથી, અને તેથી તે પડ છુટું થઇ જાયછે. ત્યાર પછી તે છુટા થયલા કકડાઓને કાઢી નાખવામાં આવેછે, અને જે કંઇ ખારનો ભાગ તે છતાં વળગી રહેલો હોયછે તે હથોડી વતે ઠોકીને કાઢી નાખવામાં આવેછે.

૧૩૪. ખાર અને તેનો ઑઘલીંગ પોઈતિ સાથનો સંબંધ.—(ઑઘલીંગ પોઈતિ વીષે પ્રકરણ રજું જુવો.) ઉપર કલ્પા-પ્રમાણે જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે તેમ તેને ઉકળવાને માટે વધારે ગરમી જોઈયેછે. માટે જો ચોક્કસ પાણી ફેટલી ગરમી મળવાથી ઉકળેછે એ આપણને માલમ પડે, તો તેમાં ખાર ફેટલો છે એ આપણે કહી શક્યે.

$\frac{૧}{૩૦}$  ભાગ ખારવાલું પાણી  $૧૦૦^{\circ}\frac{૨}{૩}$  સેંતીગ્રેડે ઉકળેછે.

$\frac{૨}{૩૦}$  " "  $૧૦૦^{\circ}\frac{૧}{૩}$  " "

$\frac{૩}{૩૦}$  " "  $૧૦૨^{\circ}$  " "

$\frac{૪}{૩૦}$  " "  $૧૦૨^{\circ}\frac{૨}{૩}$  " "

$\frac{૫}{૬}$  ભાગ ખારવાલું પાણી  $૧૦૩\frac{૩}{૪}^{\circ}$  સેંતીગ્રેડે ઉકળેછે.

$\frac{૧૦}{૬}$  " "  $૧૦૬\frac{૫}{૮}^{\circ}$  " "

$\frac{૧૨}{૬}$  " "  $૧૦૭\frac{૭}{૮}^{\circ}$  " "

પાણીનું ઉકળતું ખીજ પ્રકરણમાં કહ્યા પ્રમાણે અંતમસ્ત્રીઅરનાં દબાણ ઉપર પણ આધાર રાખેછે. જેમકે જ્યારે બૈરોમીતર

૨૭ ઈંચ પર હોયછે ત્યારે મીઠું પાણી  $૯૭.૧^{\circ}$  સેંતીગ્રેડે ઉકળેછે.

૨૮ " " "  $૯૮.૧^{\circ}$  " "

૨૯ " " "  $૯૯.૧^{\circ}$  " "

૩૦ " " "  $૧૦૦^{\circ}$  " "

૩૧ " " "  $૧૦૦.૮^{\circ}$  " "

હવે જો આપણે આપણા બૉઈલરમાંનું થોડું પાણી બહાર કાઢીએ અને અંતમસ્ત્રીઅરનાં સાધારણ દબાણ હેઠળ તેને ઉકાળીએ, અને જો થરમોમીતર વડે તેનો તેમપરેઅર જોતાં એમ માલમ પડે કે, પાણી  $૧૦૩\frac{૩}{૪}^{\circ}$  સેંતીગ્રેડે ઉકળેછે, તો તરત આપણી ખાતરી થશે કે તે પાણીમાં  $\frac{૫}{૬}$  ભાગ ખારછે, અને તે ખાર બૉઈલરમાં હેઠે બેસવા માંડેછે માટે તુરત થોડું પાણી ખસો આઉત કરવું જોઈયે. પણ જો તેજ પ્રમાણે ઉકાળતાં આપણને એમ માલમ પડે કે, પાણી  $૧૦૧\frac{૩}{૪}^{\circ}$  સેંતીગ્રેડે ઉકળેછે, તો આપણે એમ જાણવું કે તેમાં ખારનો ભાગ હજી  $\frac{૩}{૪}$  જેટલો છે, માટે બૉઈલરને કશી અડચણ નથી, અને પાણી બહાર કહાડી નાખવાની કશી ગરજ નથી.

૧૩૫. હાઈદ્રોમીતર—એ એક કાચની સીસી છે, જેની મદદથી પાણીની સ્પેસીફિક ગ્રેવીટી માપી શકાયછે, અને તેથી કરીને તેમાં સમાયેલો ખારનો ભાગ આપણને માલમ પડેછે. સ્પેસીફિક ગ્રેવીટી વીધે પ્રકરણ ૧૩ મું જીવો હાઈદ્રોમીતર એક પીતલનો અથવા કાચનો દડો અને તેની ઉપર જડેલી એક લાંબી નળીનું બનેલું હોય છે. તે નળી ઉપર કાપા દોરીને નીશાણીઓ પાડેલી હોય છે.

જેથી તે નળીનો ફેટલો ભાગ પાણીમાં હેઠે ડુબ્યો તે માપી શકાય છે. પોકળ દડાની હેઠે એક નાનો બીજો દડો જેડેલો હોયછે, જેમાં થોડો મારો ભરવામાં આવેછે, અને જેના વજનથી હાઇદ્રોમીતર પાણીમાં થોડું ડુબીને સરખું ઉભું રહી શકેછે. જેમ પાણીમાં ખારનો ભાગ વધારે હોયછે, અથવા જેમ તેની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી વધારે હોયછે, તેમ હાઇદ્રોમીતર તેમાં ઓછું ડુબેછે. એવી રીતે હાઇદ્રોમીતરની નળી જેમ વત્તી ઓછી પાણીમાં ડુબેછે, તેમ તે પાણીની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી પણ વત્તી ઓછી હોયછે. હવે જો એક ચોક્કસ પાણીની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી આપણે હાઇદ્રોમીતર મુકીને જોઈએ, અને પછી તેજ પાણીને વધારે ગરમ કરીને પાછું હાઇદ્રોમીતર મુકી જોઈએ તો સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી ઓછી થશે, કારણ પાણી જ્યારે ગરમ થાયછે ત્યારે તેનું કદ ધ્રુવેછે. માટે દરેક હાઇદ્રોમીતર જેતલી દીગરી ગરમીવાલું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોયછે તેટલી દીગરી તેનાપર માંડેલી હોયછે. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે ફક્ત હાઇદ્રોમીતરની મદદથી પાણીની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી અને તેનો ખારનો ભાગ માલમ પડી શકે નહી, પણ તે પાણી કેટલું ગરમછે તે જોવાને માટે સાથે થરમોમીતરનો પણ ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

૧૩૬. સંલીનોમીતર—હાઇદ્રોમીતર અને થરમોમીતર એ બેઉની ભેગી મદદથી પાણીની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી તપાસી જોવાની જે ગોઠવણ તેને સંલીનોમીતર કહેછે. સંલીનોમીતર એટલે ખાર માપી જોનારું યંત્ર. સંલીનોમીતર એક સીલીંદરનાં આકારવાળું વાસણ હોય છે, અને તેને એક પાઇપ વડે બાઈલરની સાથે જેડેલું હોયછે, જે પાઈપમાંથી બાઈલરનું પાણી સંલીનોમીતરમાં આવેછે. એ ગોળ વાસણમાં એક બાળુએ એક થરમોમીતર અને બીજી બાળુએ એક હાઇદ્રોમીતર મુકેલું હોયછે. થરમોમીતર પાણીની ગરમી દેખાડેછે, અને હાઇદ્રોમીતર તેની તે વખતની સ્પેસીશીક ગ્રેવીટી દેખાડેછે. સંલીનોમીતરની બીજી બાળુએ એક કોંક રાખેલો હોયછે, જેમાંથી તપાસ કરી રહ્યા પછી પાણી બહાર કહાડી નાખવામાં આવેછે.

સીવર્દનું સેલીનોમીતર એ જીડીજ ગોડવણનું છે. ઔઈલરની બહાર એક સુમારે ચઉદ ઈંચ લાંબી કાચની નળી બેસાડેલી હોય છે, અને તે નળીને ઉપર અને હેઠે બે કોક રાખેલા હોય છે. ન્યારે હેઠેનો કોક જિંઘાડવામાં આવે છે, ત્યારે ઔઈલરમાંનું પાણી તે નળીમાં દાખલ થાય છે. ત્યાર પછી તે કોક બંધ કરવામાં આવે છે, અને પછી નળીનું ઉપરું મોઢ જિંઘાડીને તેમાં બે કાચના દડા અંદર નાખવામાં આવે છે. પહેલાં દડાની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી એવી રાખેલી હોય છે કે ન્યારે પાણીમાં ડૂબે ભાગ ખાર હોય છે, ત્યારે તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબે છે. પણ ન્યારે તેથી પણ વધારે ખાર હોય છે, ત્યારે તે ઉપર તરે છે. બીજા દડાની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી એવી રાખેલી હોય છે કે ન્યારે પાણીમાં ડૂબે ભાગ ખાર હોય છે, ત્યાર તે દડો પાણીમાં હેઠે ડુબે છે. પણ ન્યારે તે કરતાં વધારે હોય છે, ત્યારે તે ઉપર તરે છે. એવી રીતે પાણીમાંનો ખારનો ભાગ તરત માલમ પડી આવે છે.

૧૩૭. પ્રાઇમીંગ, તેનું કારણ અને તેનાથી થતું નુક-  
સાન.—ઔઈલરમાં પાણી ઊકળતી વખતે તેમાં ઉછળો થાય છે, અને સ્તીમની સાથે તે ઉછળતું પાણી બહાર નીકળીને સીલીંદરમાં દાખલ થાય છે તેને પ્રાઇમીંગ કહે છે. પ્રાઇમીંગ થવાનાં ઘણાં કારણો છે, અને કેટલીક વખતે તે થવાનું કારણ માલમ પડતું નથી. જુનાં ઔઈલર કરતાં નવાં ઔઈલરમાં પ્રાઇમીંગ વધારે થાય છે, તેમજ ન્યારે ઔઈલરની ટચુબોની વચ્ચે જગા ઘણી સાંકડી હોય છે, ન્યારે કાલસો સરખે હાથે નહીં નાખવાથી પાણી અતી જોરથી ઉકળે છે, ન્યારે ઔઈલરમાં સ્તીમ રહેવાની જગા અથવા સ્તીમ ચેસ્ટ ઘણી નાની હોય છે ન્યારે સેફ્ટી વાલ્વ સ્તીમ પાછપનાં મહોડાં આગળ મુકેલો હોય છે, અને તે એકદમ જિંઘડવા માંડે છે, ત્યારે પ્રાઇમીંગ થવાને કારણ મલે છે. પ્રાઇમીંગથી થતો જોખમ આપણે આગળ કહી ગયા છીએ. સીલીંદરમાં જે પાણી બેગું થાય છે તે જો તેસ્ટ કોક અથવા એસકે

પ વાલ્વમાંથી નાકળી જઈ શકે નહીં, તો તેની પર થતાં સ્તીમનાં દબાણથી તે પોતે કંઈ દબાઈને સંકોચાતું નથી, પણ સીલીંદરનાં ક-  
વરને પોતાનાં દબાણથી ભાંજી નાખેછે.

૧૩૮. પ્રાઈમીંગ કેવી રીતે અટકાવવું—પાણી અતી  
જેરથી ઊકળેછે, ત્યારે પ્રાઈમીંગ થાયછે. માટે જે સ્તીમ એસ્ટ મોટી  
કીધી હોય, તો તે અટકી શકે. અનુભવ પરથી એમ માલમ પડેછે  
કે, જે બોમ્બલરમાં સ્તીમ રહેવાને માટે મોટી જગા હોય છે તેમાં  
પ્રાઈમીંગ થતું નથી. સેફ્ટી વાલ્વ જે સ્તીમ પાછપની નજદીક  
હોય, તો તેને ત્યાંથી કાઢીને દુર બેસાડવો, ડ્રોતલ વાલ્વ થોડો બં-  
ધ કરવો, ચુલાનાં ખારણાં ઊંધાડી નાખવાં જેથી પાણી અતી જોર-  
થી ઊકળતું અટકે અને કોલસો ઊપરા સાપરી જેમ અને તેમ ઢગ-  
લા બંધ ચુલામાં નાખવાને બદલે એક સરખા પ્રમાણમાં નાખવો.  
કેટલીક વખતે ઢોંકી પમ્પમાંથી ચરખી બોમ્બલરમાં દાખલ કરવામાં  
આવે છે, જે પાણીને ઊકળતું અટકાવે છે. કેટલીક વખતે બોમ્બલરની  
અંદર એક નળી બેસાડવામાં આવે છે, જેમાં નાનાં નાનાં છીદ્રો પા-  
ડેલાં હોય છે અને તે નળીની અંદર એક ખીજી નાની તેવીજ છી-  
દ્રવાલી નળી ઉતારેલી હોયછે, પણ તે એવી રીતે મુકેલી હોયછે કે મોટી  
નળીનાં છીદ્રો નાની નળીનાં છીદ્રોની બરાબર સામે હોતાં નથી. સ્તી-  
મ તે મોટી નળીના છીદ્રોમાંથી પસાર થાયછે, અને ત્યાર પછી નાની  
નળીનાં છીદ્રોમાંથી પસાર થાય તેની અગાજી તે નાની નળીને અડેછે,  
અને જે કંઈ પાણીનો ભાગ તેમાં હોયછે તે હેડે પડી જાયછે, અને  
ફક્ત સ્તીમ નાની નળીમાં થઈને આગળ જાયછે. એવી રીતે પ્રાઈ-  
મીંગ થતું અટકેછે. કેટલીક વખતે પાણી સોજી નહીં હોવાથી પણ  
પ્રાઈમીંગ થાયછે, અને તે ખોલો આગળ કીધાથી બંધ થઈ શકેછે.  
પ્રાઈમીંગ અટકાવવાને માટે કેટલાંક બોમ્બલરોમાં એક ઘણીજ ફાયદા-  
કારક ગોઠવણ રાખેલી હોય છે. બોમ્બલરની અંદર મથાળે બરાબર



સ્તૌપ વાલ્વની હેઠે એક આડો નળો ખેસાડેલો હોયછે, અને તેના બેઉ છેડા બંધ કરી લીધેલા હોયછે, અને તે નળાને વચ્ચેમાંથી સ્તૌપ વાલ્વ સાથે જોડેલો હોયછે. નળાના ઉપલા ભાગમાં થોડાંક છીદ્ર રાખેલાં હોયછે. બૌદ્ધત્વમાંની સ્તીમ તે ઉપલા ભાગનાં છીદ્રોમાંથી થઇને સ્તૌપ વાલ્વમાં જાય તેની અગાઉ તે નળાના નીચલા ભાગને અડડેછે, અને તેથી જે કંઈ પાણીનો ભાગ હોયછે તે પાછળ રહી જાયછે, અને ફક્ત સ્તીમ સ્તૌપ વાલ્વમાં જવા પામેછે.



## પ્રકરણ ૧૧ મું.

### બૌદ્ધત્વ કુટવાનાં કારણો.

બૌદ્ધત્વ કુટવાનાં કારણો—અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થોડું પાણી હોવાથી તેની એક અજાયબ જેવી થતી હાલત—બૌદ્ધત્વનાં પાણીમાંની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન—હાઇડ્રોજન નામની હવાથી થતું નુકસાન—બૌદ્ધત્વમાં સ્તીમનું વધી ગયલું દબાણ—ખાર ભેગો થવાથી બૌદ્ધત્વ કુટવાનું કારણ—બૌદ્ધત્વ અને તેના ભાગો પર બહારથી પડતું દબાણ—અજ્ઞાની માણસોનાં સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો જોખમ—બૌદ્ધત્વ કુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.

૧૩૯. બૌદ્ધત્વ કુટવાનાં કારણો—બૌદ્ધત્વ એકાએક કુટવાનાં કારણો ઘણાં એક છે, જેમાંનાં મુખ્યનું વર્ણન આપણે આગળ કરીશું. બૌદ્ધત્વ કુટવાનું મુખ્ય કારણ એ હોયછે કે જેટલું દબાણ

તે ખમી શકે, અને જોડણું તેની પર પડવું જોઈએ તે કરતાં વધારે દબાણ તેની પર થાય છે, જે ખમવાની શક્તિ તે ધરાવતું નથી, અને જોથી તેનો નબળામાં નબળો ભાગ કુટીને તે દબાણને રસ્તો આપે છે. મી० માર્તન એક અનુભવી ઈજનેર કહે છે કે બાંધણી કુટવાનાં કારણો બે વર્ગમાં વહેંચી શકાય.

(૧.) બાંધણીની બનાવટમાં થયેલી કસરો, જેવીકે તેનું ખરાબ ડાળ, તેમાં સ્તે જડવાની ખુટ, તેમાં વાપરેલી ખરાબ ધાતુ, અને તેની ખામી ભરેલી બનાવટ.

(૨.) બાંધણીને વાપરતી વખતે તેમાં થતી તુકસાની જેમકે પાણી ઓછું થવાથી અને ખાર વધવાથી તેની પ્લેતોનું બળી જવું, એક સરખાં ચાલુ દબાણથી તેમાં પડતી ફાટો, અને વધી ગયેલી સ્તીમ બહાર જવાને માટે પુરતો રસ્તો નહીં રાખવાથી તેની ઉપર પડતું અતીશય દબાણ.

અનુભવ પરથી એવું માલમ પડે છે કે બાંધણીના છેડા બચાવી રાખવાને માટે સ્તે જડવામાં, મેન હોલ્ડીંગ બાજુબાજુના બાંધણીના ભાગને મજબુતી આપવામાં, તેમજ બાંધણીની અંદરની તથ્યો અને ખીજ નબળા ભાગોને આજુબાજુ પટાવવાને મજબુત કરવામાં વીશેષ સંભાળ લેવી જોઈએ. તેમજ બાંધણીના કોઈ ભાગને ગળતો અટકાવવાને માટે, અને તેને સમારતી વખતે જે ગાળડા મારવામાં આવે છે તેમાં પણ વધારે સંભાળ લેવી જોઈએ. બાંધણી કુટવાનાં મુખ્ય કારણો નીચે પ્રમાણે છે.

૧૪૦. અતીશય ગરમ જગ્યા ઉપર થોડું પાણી હોવાથી તેની એક અજાયબ જેવી થતી હોય છે.—જે એક અતીશય ગરમ થયેલાં ધાતુનાં પત્રાં ઉપર એક પાણીનું ટીપું આપણે નાખ્યે તો, તે ટીપાંની તાબરતોબ વરાળ થઈ જશે નહીં, પણ તે ટીપું સરખું

ગોળ રહેવાને બદલે જરાં ઈંડાનાં જેવા લાંબા ધાટનું થઈને તે પત્રાં ઉપર તથા ફરશે. પણ જો તે પત્રું સહેજ ગરમ હોય, તો પાણીનું ટીપું તેનીપર પડતાં વાર તેની વરાળ થઈને ઉડી જશે. આગળ કહ્યા પ્રમાણે થવાનું કારણ એ છે કે, જ્યારે તે ટીપાંનો હેઠેનો ભાગ અતીશય ગરમ થયલાં પત્રાંને લાગે છે ત્યારે તેની વરાળ થાય છે, અને તે વરાળની ઉપર તે ટીપાંનો ઉપરનો ભાગ ટેકાઈને રહેછે, અને વચ્ચે વરાળ હોવાને લીધે તે ઉપરનો ભાગ ગરમ થઈને ઉકળી પણ શકતો નથી. પણ જો તે પત્રાંની ગરમી થોડે વારે જરા ઓછી થાય, તો તે ટીપાંની હેઠેની વરાળ ઓછી ગરમીને લીધે તે ટીપાંના ઉપલા ભાગને ટેકાવી રાખી શકે નહીં, અને તેથી તે ટીપું પત્રાંની ઉપર પસરાઈ જાય, અને તાપરતોય તેની વરાળ થઈને ઉડી જાય. હવે સમજો કે આપણે એક ત્રાંઆનું વાસણુ લઈએ, અને તેની ઉપર એક ખુચ મારીને તે ખુચની વચ્ચે એક કાણું પાડે, અને તે કાણાંમાં એક કાચની નળી ખોસેલી રાખ્યે, અને પછી તે વાસણુને ચુલાપર મુકીને ખુચ તપાવ્યે થોડીવાર પછી તે વાસણુનું તળીયું અતીશય ગરમ થવા દઈને પેલી કાચની નળીમાંથી થોડુંક પાણી તે વાસણુમાં આપણે નાખ્યે. હવે પેલું પાણી વાસણુની ગરમીથી તપીને તેની વરાળ થઈ જશે નહીં, પણ ઊપર કહ્યા પ્રમાણે તે પાણીનાં હેઠેના ભાગમાં વરાળનું પડ થશે, અને તે પડની ઊપર પાણી ટેકાઈને તરતું રહેશે. હવે સમજો કે, તે વાસણુને આપણે ચુલા પરથી ખસેડી લઈને જરાવાર થંડું પડવા દઈએ. જેવી તે વાસણુની ગરમી ઓછી થશે કે તરતજ તે પાણી તેનીપર પસરાઈ જશે, અને તેની વરાળ થઈ જશે, અને તે વરાળના મોટા જથ્થાને બહાર નીકળી જવાને માટે પુરતી જગા નહીં હોવાથી તે ખેતાનાં દબાણથી પેલા વાસણુની ઉપરના ખુચને ઊરાડી નાખીને બહાર નીકળી જશે. હવે એ ઉપર કહેલી હકીકત આપણે બાંધકરને લાગુ પાડે, અને તેથી શું પરીણામ થાયછે તે આપણે જોઈએ. સમજો કે બાંધકરમાંનું પાણી બળી જવાથી થણું ઓછું થઈ

ગયત્રુંછે, અને ઔષધલરના ચુલાની ઊપરની પ્લેતને ગરમી લાગવાથી તે વધારે અને વધારે ગરમ થતી જાયછે. એથી કરીને ઔષધલરમાં જે થોડું પાણી રહેલું છે તે સઘનના સ્તીમ થવાને બદલે હેઠેના ભાગના પાણીની સ્તીમ થશે, અને તે સ્તીમનાં પડની ઊપર બાકી રહેલું પાણી તથા કરશે. એવામાં જે ચુલામાંની આગ ઓછી થવાથી અથવા શીદ પમ્પમાંથી ઔષધલરમાં પાણી દાખલ કરવાથી પ્લેત થંડી પડે, તો તાબરતોબ તે સઘનું પાણી પ્લેતની ઊપર ફેલાઈ જમને તેની સ્તીમ એટલા મોટા જથ્થામાં થઈ જાય કે સેફતી વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી જવાને તેને પુરતો રસ્તો મલે નહી, અને તેથી તે ઔષધલરને ફાડીને બહાર નીકળવાનો રસ્તો લીધે. આ ઊપરથી ખુલ્લું દેખાશે કે, ઔષધલરનો દરેક ભાગ જેને ચુલામાંની ગરમી લાગતી હોય તેની ઉપર પાણીનો પુરતો જથ્થો હમેશાં રાખવો જોઈયે. જે પાણી બળીને ભૂલથી ઓછું થઈ જાય, તો ઈજનેરે એટલી સંભાળ રાખવી કે કદી પણ તેને શીદ ચાલુ કરીને ઔષધલરમાં તે વખતે વધારે પાણી દાખલ કરવું નહી કારણ તેમ કીધાથી ઔષધલરની અતીશય ગરમ થયલી પ્લેત થંડી પડીને પાણીને ફેલાવી નાખેછે, અને તેથી સ્તીમનો મોટો જથ્થો ઔષધલરમાં પેદા થાયછે. તેમ કરવાને બદલે ભટ્ટીનાં બારણાં ઊંધાડી નાખવાં, આગ બહાર ખેંચી કાઢવી, અને સેફતી વાલ્વ ઉપરનું વજન ધીમે ધીમે ઓછું કરવું. જે ગ્લાસ વૉતર જેવ ઊપર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવે, તો ઔષધલરમાં પાણી ઓછું થઈ જવાની વાત કદી બની શકે નહી. પાણી ઓછું થઈ જવાથી થતું નુકસાન અટકાવવાને માટે ફ્યુસીબલ પ્લગ ઘણો ઊપયોગી છે, પણ કેટલીક વખતે તે પોતાનું કામ બજાવવામાં નીષ્ફલ થાયછે.

૧૪૧. ઔષધલરનાં પાણીની હવા બહાર નીકળી ગયલી હોવાથી થતું નુકસાન—પાણીમાં હમેશાં હવાનો થોડો જથ્થો સમાયલો હોયછે, અને તે હવા, પાણી ઊકળેછે ત્યારે બહાર

નીકળી જાય છે. જો આપણે ઉકળતું પાણી જોતા એસીયે, તો તે પાણીની ઊપર જણા જણા પરપોટા બહાર નીકળતા આપણને દેખાશે. તે પરપોટા હવાના હોય છે, અને તે હવાની મદદથી પાણી ધણું જલદીથી ઉકળે છે. જો પાણીમાંની હવા કાઢી નાખેલી હોય, તો તેને ઉકળવાને માટે ધણી ગરમીની જરૂર પડે છે. પાણી હમેશાં  $100^{\circ}$  સેન્ટીગ્રેડ પર આવ્યા પછી ઉકળે છે, પણ જો તેમાંથી હવા કાઢી નાખેલી હોય તો તે ઉકળ્યા વગર  $30^{\circ}$  અને  $180^{\circ}$  જેટલું ગરમ થઈ શકે છે. હવા પાણીમાં નહીં હોવાને લીધે તે પાણીનાં રજકણો એક બીજાની સાથે મજબૂત ચોંટી રહે છે, અને તેથી તે જલદી ઉકળી શકતું નથી. પણ જો તે એક વાર ઉકળવા માંડ્યું તો પછી  $30^{\circ}$  થી  $80^{\circ}$  સુધી જે વધારે ગરમીનો ભાગ તેમાં સમાયેલો હોય છે તે એકદમ બહાર નીકળીને પાણીના મોટા જથ્થાની સ્તીમ કરી નાખે છે, અને તેમાંથી બાષ્પીકરણ કરવાને કારણ મળે છે. ઘણાએક લોકોમોટીવ ઈનજીનનાં બાષ્પીકરણ એવી રીતે ઈનજીન ચાલુ કરતાં વાર ફાટી ગયેલાં છે, અને તેમ થવાનું કારણ એજ હોય છે. જો ધણું ઘણું લોકોનું મત છે. બાષ્પીકરણમાંનાં પાણી માંહેલી હવા, અગાઉ તે ઉકળેલું હોવાના સમયથી બહાર નીકળી ગયેલી હોય છે, અને જ્યારે બાષ્પીકરણમાં કોલસા નાખીને આગ સળગાવવામાં આવે છે ત્યારે તેથી કરીને પાણી ઉકળીને તેની સ્તીમ થવાને બદલે ગરમીનો મોટો જથ્થો પાણીમાં સમાઈ રહે છે. હવે જો એનજીન ચલાવવાને માટે કમ્બ્યુન્ડેશન વાલ્વ ઊંધાડવામાં આવે છે કે તરતજ હવા બાષ્પીકરણમાં દાખલ થાય છે, અને તે ગરમીનો સમાઈ રહેલો મોટો જથ્થો એકદમ પોતાનો દેખાવ કરે છે, અને પાણીના મોટા ભાગની સ્તીમ કરી નાખે છે; જે સ્તીમને સેક્તી વાલ્વ માંથી નીકળી જવાને માટે પુરતો રસ્તો હોતો નથી, અને તેથી કરીને બાષ્પીકરણને ઊરાડીને બહાર નીકળે છે.

૧૪૨. હાઇડ્રોજન નામની હવાથી થતું તુકસાન—પાણી

એ હાઈદ્રોજન અને ઑક્સીજન નામની બે હવાનું બનેલું છે. ૧ પાર્જિંદ હાઈદ્રોજન અને ૮ પાર્જિંદ ઑક્સીજન સાથે મળવાથી ૯ પાર્જિંદ પાણી બને છે. જ્યારે લાલચોળ થયેલી બાંધલરની પ્લેતોને સ્તીમ અઠડે છે, તે વખતે તેના મુળ તત્વો છુટા પડી જાય છે, અને એવી રીતે હાઈદ્રોજન બાંધલરમાં પેદા થાય છે. હાઈદ્રોજનમાં એક એવો ગુણ છે કે, જ્યારે તે એક ચોક્કસ જગ્યામાં ઑક્સીજનની સાથે મળેલી હોય છે, ત્યારે જો તેને આતશની ચીણુગારી લાગી હોય, તો તે બંદુકના દારૂની માફક ફુટે છે. હાઈદ્રોજનથી બાંધલર કુટવાને કારણ મલતું હોય એવું ધણા યોગાઓ જ માને છે, પણ તે છતાં બાંધલરમાં હાઈદ્રોજન પેદા થઈ શકે એવું સાબેત થયેલું છે.

૧૪૩. બાંધલરમાં સ્તીમનું વધી ગયેલું દબાણ—સેંકડે નવાણું બાંધલરો દબાણ અતીશય વધી જવાથી ફાટે છે, માટે એ બાબત ઊપર દરેક જણ, જેને માથે બાંધલર ચલાવવાનો જોખમ હોય, તેને ખાસ ધ્યાન આપવું જોઈએ. જો એક બાંધલરમાં ધગધગતી આગ એક સરખી બળતી હોય, અને જે સ્તીમનો મોટો જથ્થો તેથી ફરીને તેમાં પેદા થાય તેને જો બહાર નીકળવાને માટે સેફ્ટી વાલ્વ અથવા બીજો કશો રસ્તો મલે નહીં, તો જરૂર તેમાં દબાણ વધી જવાથી તે ફાટી જવા વગર રહે નહીં. જો સેફ્ટી વાલ્વ જોઈએ તે કરતાં નાનો હોય અથવા જો તે કાઠ ખાધને અથવા બીજા કોઈ કારણથી પોતાની બેઠક ઊપર ચોંટી ગયો હોય, અથવા જો તેની ઊપર વધારે વજન મુકાને તેને બંધ કાઢે હોય, અથવા તેને બાંધી લીધે હોય (અને કેટલાએક અનાડી એનજીનવાલાઓ તેવું કરતાં જણાયેલા છે) તો બાંધલરમાં સ્તીમ વધવાથી બાંધલર કુટવાને જરૂર કારણ મલે. તેમજ જો એક બાંધલરના સેફ્ટી વાલ્વ ઊપર વજન વધારે મુકેલું હોય, અને તેમાં વધારે દબાણવાલી સ્તીમ તૈયાર કરવામાં આવતી હોય, તો દહાડે દહાડે તેની ઊપર અતીશય પડતાં જોરથી તે બાંધલર નબ-

ળું થતું જાય, અને પછી તેવી હાલતમાં તેને કુટવાનું કારણ મળે. કેટલીએક વખતે એનજીન ઊભું રહેલું હોયછે, અને તે છતાં આગ હ-મેશની માફક જોસ બંધ બળતી હોવાને લીધે સ્તીમનો જથ્થો ઓછ-લરમાં વધી પડેછે. માટે તેમ થતું હમેશાં અટકાવવું જોઈયે. જ્યારે ઓઈલર કુટેછે, તે વખતે ચુલાની ઊપરનો ઓઈલરનો ભાગ તેમજ તેનો મહોંડાં આગલનો અને પાછલો ભાગ અને તેના ખીજ ભાગો કે જે પાણીની અસરથી કાટ ખાઈને ખરાબ થઈ ગયલા હોયછે તે ભાગો નબળા હોવાને લીધે સડથી પહેલાં ઊંધડી જઈને સ્તીમને બહાર જવા ને રસ્તો આપેછે. ઊપલા કારણથી ઓઈલરને બચાવવાને માટે ઓઈલર સારી બનાવટના અને મજબુત રાખવાં જોઈયે, અને તેની ઊપર સે-ફ્ટી વાલ્વ વગેરે એવાં ખીજાં બચાવનાં સાધણો લગાડેલાં હોવાં જોઈયે.

૧૪૪. ખાર ભેગો થવાથી ઓઈલર કુટવાનું કારણ—  
ખાર ભેગો ઓઈલરમાં કેવી રીતે થાયછે તે આપણે આગલ કહી ગયા. હવે તેનાથી ઓઈલરને ફાટવાને કેવી રીતે કારણ મળેછે તે કહીયે. જ્યારે ઓઈલરમાં પાણી બળીને તેની સ્તીમ થતી જાયછે, ત્યારે પાણીમાંનું મીઠું ખાર વગેરે ખીજ પદાર્થો કંઈ સ્તીમની સાથે બહાર નીકળી જઈ શકતા નથી, પણ ઓઈલરની પ્લેતો ઉપર ધીમે ધીમે પડતા જાયછે, અને એવી રીતે એક ખારતું પડ બંધાયછે. એ પડ કેટલીએક વખતે ઘણાજ ઝડપથી બંધાયછે, અને એમાં ચુનો, ખાર, મટોડી વગેરે ખીજ ખનીજ પદાર્થો હોયછે, જેઓમાંથી ગરમી પસાર થઈ શકતી નથી; અને તેથી કરીને ઓઈલરની પ્લેતોમાં જે ગરમી ભેગી થાએ છે તે પાણીને મળી શકતી નથી, કારણ કે ખારમાં તેને આગળ પસાર થવા દેવાની શક્તી હોતી નથી. એવી રીતે ઓઈલરની પ્લેતો લાલચોળ થઈ જાયછે, અને તેમાં ગરમીનો મોટો જથ્થો સમાઈ રહેલો હોયછે. જેમ જેમ તે પ્લેત વધારે ગરમ થતી જાયછે, તેમ તેમ તેનું કદ કુલતું જાયછે. અને સેવટે ઉપરનાં ખારના પડમાં તડલ પડીને તે પ્લેતથી છુટું પડીને

હું પડી જાયછે, અને ઔઘલરમાંનું પાણી પેલી લાલચોળ થયલી પ્લે-  
તોને લાગેછે. હવે વીચાર કરો કે કેવું જોખમ ભરેલું પરીણામ તેથી  
નીપજશે. પ્લેતમાંની ગરમી એકદમ બહાર નીકળીને મોટા પાણીના  
જથ્થાની વરાળ કરી નાખશે; અને પછી તે વરાળના જથ્થાને બહાર  
નીકળી જવાને માટે સેક્ટી વાલ્વ પુરેપુરી જગા આપી શકતો નથી,  
માટે સેવટે તે ઔઘલરને ફાટીને બહાર નીકળી જશે. જ્યારે ખારતું  
પર બંધાવાના સખબથી ઔઘલરમાં સ્તીમનો મોટો જથ્થો પેદા થાય-  
છે, ત્યારે ધણું કરીને તે ગરમ થયલી પ્લેતો નરમ થઈ ગયલી હોવા-  
ને લીધે પહેલાં કુટીને સ્તીમને રસ્તો આપેછે. અખતરા ઉપરથી એવું  
સાબેત થયલું છે કે, ઔઘલરની પ્લેતો જે વખતે લાલચોળ થાય છે તે  
વખતે પોતાનાં જોરની  $\frac{1}{4}$  જેટલી શક્તી તે બોધ દેછે.

૧૪૫. ઔઘલર અને તેના લાગોપર બહારથી પડતું  
દબાણ.—જો ઔઘલરમાં વૈકયુમ થાય તો બહારની હવાનું દબાણ  
ઔઘલર પર પડેછે, અને એવી હાલતમાં ઔઘલર ફાટી જતું નથી,  
પણ બહારનાં દબાણથી તે બેસી જાયછે. ઔઘલરની અંદર સ્તીમનું  
દબાણ વધી જાયછે, ત્યારે જો ઔઘલરની ફલ્ચુ (ધુમાડો જવાનો રસ્તો)  
નબળી થઈ હોય તો તે ફાટી જતી નથી, પણ તેની ઉપર પડતાં દ-  
બાણથી તે બેસી જાયછે, અને તેના કકડે કકડા થઈ જાયછે. એમ થ-  
તું અટકાવવાને માટે ફલ્ચુની અંદર લોહોડાંના ગોળ પાટાઓ જડીને  
તેને મજબુતી આપવામાં આવેછે, અને તેમજ ઔઘલરને બહારની હ-  
વાનાં પડતાં દબાણથી દબાઈને બેસી જતું અટકાવવાને માટે તેની ઉ-  
પર એક વૈકયુમ વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે જોઈને ઔઘલરની અંદર  
અને બહારનું દબાણ સમતોલ કરી નાખેછે.

૧૪૬. અજ્ઞાન માણસોના સ્વાધીનમાં રહેવાથી થતો  
જોખમ.—જ્યાં સુધી ઔઘલરો અણસમજ અને અજ્ઞાન માણસોના  
હાથમાં રહેશે, ત્યાં સુધી તેને ફાટવાનું અને તેમાં નુકસાન થવાનું સાધા-  
15



રશુ થઇ પડ્યા વગર રહેશે નહીં. દરેક માણસે પોતાના માલને અને બીજાઓના જીવને જોખમમાંથી બચાવવાની પોતાની ફરજ સમજીને પોતાનાં બાઈલરને કાંઈ અચાન માણસના સ્વાધીનમાં આપતાં અટકવું જોઈએ. બાઈલરના બચાવનાં સાધણો જેવાકે સેફ્ટી વાલ્વ શું ઉપયોગમાં આવેછે, અને તે બાઈલરને ફાટી જતાં કેમ બચાવેછે, એ વાતથી અણુઅણુ હોવાને લીધે ધણુ એક અનાડીઓ સેફ્ટી વાલ્વ પર એકદમ વધારે વજન મુકીને અથવા તેને બાંધી લઈને બંધ કરી નાખેછે, અને એવી રીતે પોતાના તેમજ બીજાના જીવને ભારી જોખમમાં અંજણપણે નાંખેછે. એ પ્રમાણે બની શકે એ જોકે ધણુ અસંભવીત દેખાયછે, તે છતાં એવા ધણુ એક દાખલાઓ બનેલાછે. કેટલી એક વખતે વાલ્વ પોતાની બેટક ઉપર કાટ ખાઈને ચોટી જાયછે, માટે તે ઉપર પણ ધ્યાન રાખવું જોઈએ. કેટલીએક વખતે બાઈલરમાંનું પાણી બેદરકાર રહેવાથી બળીને ઓછું થઈ જાયછે, ત્યારે કેટલા એક અણુસમજ દુનનેરે એકદમ થંડું પાણી બાઈલરમાં દાખલ કરેછે. એમ કરવું ધણું જોખમ ભરેલું છે, કારણ તેથી સ્તીમને મોટા જથ્થો બાઈલરમાં પેદા થાયછે, અને બાઈલર ફાટવાને કારણુ મળેછે. તેમ નહીં કરતાં ચુલામાંના આગ ઓછી કરી નાખવી, અને જરા વખત સુધી થોભીને પછી થંડું પાણી બાઈલરમાં દાખલ કરવું, અને પાછી આગ પુરતાં જોસથી સળગાવવી. સહી સલામતી ભરેલું એ છે કે, બાઈલરને અચાન માણસોના સ્વાધીનમાં કદી પણ આપવું નહીં, કારણુ તેથી આપનાર ધણીનો માત્ર અને બીજાઓના જીવ ધણી જોખમ ભરેલી હાલતમાં આવી પડેછે.

૧૪૭. બાઈલર કુટી રહ્યા પછી થતું વધારે નુકસાન.—  
બાઈલર કુટવાથી તેના કકડાઓ અતીશય જોરથી દુર ઉડીને લોકોને ધાય. લ કરીને મારી નાખેછે એટલુંજ નહીં, પણ તે કુટ્યા પછી બીજી વધારે નુકસાન કરેછે. મી० કોર્બર્નનું મત એ બાબત વીષે એવું છે કે,

બાઇલરનો જે ભાગ કાઢ ખાઈને નબળો પડી ગયદો હોયછે તે પહેલાં સ્તી-  
મને બહાર નીકળવાની જગ્યા આપેછે, અને એવી રીતે થોડી સ્તીમ બ-  
હાર નીકળ્યા પછી બાકી રહેલી સ્તીમપરનું દબાણ ઓછું થાયછે, અને  
તેનું દબાણ ઓછું થાયછે કે તરતજ જે ગરમી દબાણને લીધે પાણીમાં  
ર.માઇ રહેલી હતી તે એદમ બાહાર નીકળીને સ્તીમનો મોટો જથ્થો  
પેદા કરેછે, અને પછી તે સ્તીમ બહાર નીકળતી વખતે નુકસાનમાં પુરે-  
પુરો વધારો કરી આપેછે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડશે કે, જે સ્તી-  
મ પહેલાં બાઇલરમાં હોએછે તે કંઈ જાણી નુકસાન કરી શકતી નથી,  
પણ જે પાછલથી બાઇલરમાં ભેગી થાયછે તેજ ધણું નુકસાન કરી શકે.

## પ્રકરણ ૧૨મું.

### ઈદીકેતર અને તેનાં દાયઆમો.

ઈદીકેતર એ સીલીંદરમાંની સ્તીમનું વધતું ઓછું થતું દબાણ,  
ખમ્ખમાં થતું દબાણ, અને સ્લાઈડ વાલ્વની હીલચાલ કાગજ પર દર્શા-  
વવાને માટે વપરાતું ચંત્ર છે. (આકૃતી નાં ૪૯ જોવો) તેમાં એક  
સીલીંદર હોયછે, જેની અંદર એક પીસતન બેસાડેલો હોયછે, અને તે  
પીસતન એક સ્પ્રીંગનાં દબાણથી સીલીંદરને તળીયે રહેલો હોયછે. બ્યારે  
સ્તીમ તે સીલીંદરની હેઠળથી દાખલ થઈને પીસતન પર દબાણ કરેછે,  
ત્યારે જાપરની સ્પ્રીંગ દબાયછે, અને તે પીસતન ઊંચકાવા માંડેછે. અને  
અલગતા જેમ સ્પ્રીંગનું દબાણ વધારે થાય, તેમ સ્તીમ પણ વધારે  
ત્રેશયરવાલીં હોવી જોઈયે. ઈદીકેતરનો સ્કેલ (માપણી કરવાનું એક ચો-  
ક્કસ પ્રમાણ) એ સ્પ્રીંગનાં દબાણ ઉપર આધાર રાખેછે. કારણ જે  
દર સ્કેલેર ઉપર ૧૦ પાઉન્ડનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસતનની જાપર

અસર કરીને તે સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબે, તો જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશું, ત્યાં સુધી ૧ ઈંચ=૧૦ પાંજિદ થશે: એનો અર્થ એમ કે ઉપલી સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબવાને માટે ૧૦ પાંજિદ જેટલું જોર જોઈશે. પણ જો દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૦ પાંજિદનું દબાણ કરનારી સ્તીમ પીસત-નની ઉપર અસર કરીને સ્પ્રીંગને એક ઈંચ દાબે, તો જ્યાં સુધી તે સ્પ્રીંગ વાપરશું, ત્યાં સુધી ઈંદીકેતરનો સ્કેલ ૧ ઈંચ=૩૦ પાંજિદ થશે. રીચર્દના ઈંદીકેતરની સાથે ૧૦ સ્પ્રીંગ વાપરવામાં આવેછે. સ્પ્રીંગ નં ૦ ૧, અંતમસ્ત્રીઅર કરતાં ૧૫ પાંજિદ ઓછાં દબાણથી તે અંતમસ્ત્રીઅર કરતાં ૧૦ પાંજિદ વધારે દબાણ સુધીની વચ્ચેનાં દબાણોને માટે વાપરવામાં આવેછે. (—૧૫ પાંજિદ એટલે અંતમસ્ત્રીઅર કરતાં ૧૫ પાંજિદ ઓછું દબાણ; ૦ એટલે અંતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ; + ૧૫ પાંજિદ એટલે અંતમસ્ત્રીઅર કરતાં ૧૫ પાંજિદ વધારે દબાણ.) નં ૨, —૧૫ પાંજિદથી તે + ૨૨ $\frac{૧}{૨}$  પાંજિદ સુધી; નં ૩, —૧૫ પાંજિદથી તે + ૩૫ પાંજિદ સુધી; નં ૪, —૧૫ પાંજિદથી તે + ૪૭ પાંજિદ સુધી; નં ૫, —૧૫ પાંજિદથી તે+૬૦ પાંજિદ સુધી; નં ૬, ૦ થી તે + ૮૦ પાંજિદ સુધી; નં ૭, ૦ થી તે+૧૦૦ પાંજિદ સુધી; નં ૮, ૦ થી તે+૧૨૫ પાંજિદ સુધી; નં ૯, ૦ થી તે+૧૫૦ પાંજિદ સુધી; નં ૧૦, ૦ થી તે+૧૭૫ પાંજિદ સુધી.

ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની હેઠે એક પાઈપનો નાનો કડો જોડેલો હોયછે, જેને છેડે આંટા પાડેલા હોયછે, જેથી કરીને ઇનજીનનાં સીલીંદર પર તે ઈંદીકેતર બેસાડી શકાયછે. તે પાઈપની વચ્ચે એક સ્ટોપ કૉક મુકેલો હોયછે, જે કૉક ઊંધાડવાથી ઇનજીનનાં સીલીંદરમાંની સ્તીમ ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરી શકાયછે. જુની બનાવટનાં ઇનજીનોમાં ગ્રીસ (ચરખી) કૉકનાં કાંણાંની ઉપર ઈંદીકેતર બેસાડીને કામ ચલાવવામાં આવતું હતું; પણ હાલના ઇનજીનોમાં ધણું કરીને એક વાજેલી પાઈપ એવી રીતે મુકેલી હોયછે, કે તેના બેજ છેડા સી-

હોંદરનાં તોપ અને ખોતમનાં કવરોમાં અંદર ગયલા હોયછે. તે વા-  
જેલી પાઈપની વચ્ચે એક સ્તોપ કાક મુકેલો હોયછે, જેની ઉપર ઈંદી-  
કેતર બેસાડવામાં આવેછે, અને જે કાકમાંથી સીલીંદરના તોપ અથ-  
વા ખોતમ એ બેમાંથી ગમે તે બાજુ પરની સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દા-  
ખલ કરી શકાયછે. એમાં એટલી સંભાળ રાખવી જોઈયે કે, એ વા-  
જેલી પાઈપના છેડા સીલીંદરની અંદર ગયલા નહીં હોય; કે જેથી કરી-  
ને સ્તીમ તે પાઈપની અંદર ધસી આવી શકે નહીં; કારણ એમ થ-  
વાથી દબાણની ગણતરીમાં ફેર પડેછે.

ઈંદીકેતરની ઉપર બાજુએથી બીજું પોકળ સીલીંદર બેસાડેલું  
હોયછે, જેની ઉપર એક કાગળ લપેટવામાં આવેછે; અને તે કાગળના  
બેજ છેડાને એક પીતલની પટ્ટી મજબુત પકડી રાખેછે, જેથી કરીને તે  
કાગળ એકવાર લપેટાયા પછી પોતાની જગા પરથી હાલી શકતું નથી.

એક પીતલની અથવા ગન મેતલની પેનસીલ ઈંદીકેતરના પીસ-  
તનને અથવા પીસતનની સાથે જોડેલા એક પેંડેલ ભોશનને લગાડે-  
લી હોયછે, જે પેનસીલ પેલા કાગળની ઉપર દબાઈને લીટી દોરેછે.

જે સીલીંદરની ઉપર કાગળ લપેટેલું હોયછે તેની હેઠે એક ગર-  
ગડી મુકેલી હોયછે, જેની આસપાસ એક દોરી લપેટેલી હોયછે, અને  
તે દોરીનો બીજો છેડો ધનજનના પીસતનની સાથે અથવા તેની જ  
ચાલ અને ગતીવાલા બીજા કોઈ ધનજનના ભાગની સાથે લગાડવા-  
માં આવેછે; જેથી કરીને ધનજનને દરેક સ્થાને તે દોરી બેસાડીને ગર-  
ગડીને એકવાર ગોળ ફેરવેછે, અને તેની સાથે સીલીંદર પર લપેટે-  
લું કાગળ પણ એકવાર ફરેછે.

કમપોર્જિદ ધનજનમાં લો પ્રેશયર સીલીંદરને માટે જે સ્પ્રિંગ વ-  
પરાયછે તેજ હાય પ્રેશયરને માટે વપરાય શકાતી નથી, માટે સ્પ્રિંગ  
બદલવામાં આવેછે, એમ કરવાને સાફ ઈંદીકેતરનાં સીલીંદરની ઉપ-

રતું ક્વર બહાર કાઢી નાખવું, અને પછી પીસતનને અને સ્પ્રીંગને ધીમેથી ખેંચી કાઢવી. પછી પીસતનને છોડી નાંખીને સ્પ્રીંગને બહાર કાઢવી, અને બીજી જોઇતી સ્પ્રીંગ પાછી અંદર મુકીને પીસતન જેમ પહેલાં હતો તેમ તેને મુકવો.

હવે સમજો કે ઈંદીકિતરને ઇનજીન ઉપર મુકેલોછે, અને દોરીને પણ ઇનજીનના ટોઈ ચાકતા ભાગ સાથે જેમકે ક્રાંતિ હેઠ સાથે લગાડેલીછે. પેનસીલ કાગળ ઉપર દબાવને રહેલીછે. હવે ઇનજીનના ચાલવાથી દોરી ખેંચાવને સીર્કાંદર પર લપેટાયલું કાગળ બે ચાર વાર ગોળ ફરશે અને પેન્સીલ પેનસીલ તેની પર દબાઈને ધસાતી હોવાથી કાગળની ઉપર એક લીટી પડેલી દેખાશે. હાલમાં કંઈ પણ સ્તીમ ઈંદીકિતરમાં દાખલ કરવામાં આવી નથી, ફક્ત અંતમસ્ત્રીઅરનું જ દબાવું સ્પ્રીંગ પર પડેલું છે, તો જે લીટી કાગળ પર પડીછે તેને આપણે અંતમસ્ત્રીઅરની લીટી કરાંને કહીશું.

હવે પેનસીલને કાગળ ગોળથી જરા ખસાડીને ઈંદીકિતરનો સ્તોપ કાંક ઉઘાડવો. સ્તીમ અંદર દાખલ થશે, અને પીસતન ઉપર હેડ ચાલવા માંડશે. ઈંદીકિતર ગરમ થ ને બીજકુલ ધસારા વગર ચાલી શકે ત્યાં સુધી એમ થવા દો. હવે સ્તોપ કાંક બંધ કરો, અને પેનસીલને પાછી તેનાં દેકાણાં પર મુકો. હવે ઈંદીકિતર ખરું જોતાં ઉપયોગમાં લેવાને સારું તૈયાર છે એમ કહેવાય.

હવે સમજો કે આપણે સ્તોપ કાંક ઉઘાડ્યો. સ્તીમ ઈંદીકિતર માં દાખલ થઈને, જેમ ઇનજીનનો પીસતન હટેછે, તેમજ તેના પીસતનને પણ ઉપર ઊંચકશે, અને જ્યારે સ્તીમ કત આંક થશે તે વખતે, જે અસર ઇનજીનના પીસતનપર થાયછે તેજ ઈંદીકિતરના પીસતનપર પણ થશે; અને પીસતન પાછો ફરતો વખતે, સીર્કાંદરમાં જે વેક્યુમ થશે તે, ઈંદીકિતરમાં પણ થશે, અને અંતમસ્ત્રીઅરનું દબાવું ઉપરથી પડવાના સબબથી ઈંદીકિતરનો પીસતન દબાવને હેઠે

જશે, અને જે વેક્યુમ સીલીંદરમાં થયું હશે તે, તે દબાણ પરથી કહી શકાશે.

જેવી સ્તીમ ઈંદીકેતરમાં દાખલ થશે કે તરતજ પેનસીલ પેલા કાગળ ઉપર એક ઉભી લીટી દોરશે, અને ઈનજીન ચાલતું હોવાથી પેલી દોરી ખેંચાઈને સીલીંદર ગોળ ફરવા માંડશે, અને તેની ઊપર પેનસીલ હોવાથી એક લીટી દોરાશે જે લીટી સ્તીમનો શરૂ થતી વખતનો પ્રેશયર દેખાડશે. સ્તીમ કત ઓઝ થવા પછી તેની દબાણ કરવાની શક્તિ ઓછી થતી જાયછે, અને તેથી કરીને ઈંદીકેતરનો પીસતન પેહલાના જેટલી ઊંચાઈએ રહી શકશે નહી, પણ ધીમે ધીમે હેઠે ઊતરતો જશે જેથી પેનસીલ પણ ધીમે ધીમે હેઠે ઊતરશે, અને સ્ત્રોક પુરો થાય ત્યાં સુધી કાગળ ઊપર એક ઢલતી લીટી દોરાશે જે સ્તીમનો ધીમે ધીમે ઓછો થતો પ્રેશયર દેખાડશે.

જ્યારે સ્ત્રોક પુરો થાયછે અને સ્તીમ કનદેન્સરમાં જવા માંડેછે, ત્યારે પેનસીલ વધતામાં વધતી હેઠે દબાયલી હોયછે, અને ઈનજીનના જે બામને (સમજે કે કૉસહેદને) દોરીનો છેડો લગાડેલો હોયછે તે પણ તદન નાકે જઈ પુગેલો હોયછે, તે બાગ હવે બીજે સ્ત્રોકે પાછો ફરવા માંડેછે, અને તેથી દોરી ઢીલી થાયછે. એમ થતું અટકાવવાને માટે પેલાં પોકળ સીલીંદરની અંદર એક ધડિયાળની સ્પ્રિંગ મુકેલી હોયછે; અને જ્યારે સીલીંદર પહેલાં ગોળ ફર્યું ત્યારે તે સ્પ્રિંગ ખેંચાણથી ગોળ લપેટાઈ હતી, માટે જ્યારે હવે દોરી ઢીલી થઈ ત્યારે તે સ્પ્રિંગ લપેટાયલી પાછી છુટીને સીલીંદરને ઊઠતું ફેરવશે. એવી રીતે સ્તીમની લીટી અને વેક્યુમની લીટી એક બીજાથી સામ સામી બાજુમાં દોરાશે. પેનસીલ પાછી સ્પ્રિંગનાં દબાણથી ઊપર ચઢવા માંડશે, અને સગ્રથી પહેલાં જે જગ્યામાં હતી ત્યાં આવી પહોંચશે, અને બીજે સ્ત્રોકે ચાલવાને માટે પાછી તૈયાર રહેશે.

જો ઈનજીનમાં સ્તીમ દાખલ કરીને કત ઑફ એકદમ (ધીમે ધીમે નહીં) કરી નાખવામાં આવે, સ્પ્રિંગના છેડા સુધી સ્તીમનું દબાણ ચાલુ રહે (એટલે કે એકઝાસ્ટ પોર્ત બંધડે નહીં), પછી જો એકઝાસ્ટ પોર્ત પુરેપુરે એકદમ બંધડીને સ્તીમ બહાર નીકળી જાય, અને પીસ-તન ખીજે છેડે આવે ત્યાંસુધી વેક્યુમ ચાલુ રહે (એટલે કે એકઝાસ્ટ પોર્ત બંધ થાય નહીં), અને કુશીયર્નીંગ પણ ખીલકુલ હોય નહીં (એટલે કે પીસતન જે વખતે છેડે આવી પુગે તેજ ધડીએ એકઝાસ્ટ પોર્ત બંધ થાય) એ પ્રમાણે ઈનજીનની હાલત જો હોય, અને ઈંદિકેતરનું કાગજવાલું સીલીંદર તેટલા વખતમાં એક આંટો ફરીને પાછું બિલકું જો ફરે તો કાગજપર નં ૦ ૫૦ માં બતાવેલી આકૃતી પડશે. એ આકૃતીને અંગ્રેજીમાં દાયગ્રામ કરીને કહે છે.

જો સ્તીમ સ્પ્રિંગના ચોક્કસ ભાગ ઉપર કત ઑફ કરવામાં આવી હોય તો દાયગ્રામ *cut off* ના આકાર વાલો પડવો જોઈયે. *e* આગળ સ્તીમ કત ઑફ થયેલી છે, અને *ef* ઢળતી વાંકી લીટી એવું દેખાડે છે કે ધીમે ધીમે સ્તીમનું દબાણ ઓછું થતું જાય છે, માટે પેન-સીલ પણ હેઠે ઊતરતી જાય છે.

પણ ખરેખર સ્તીમનાં દબાણમાં હમેશાં ફરક થતો હોય છે, સ્લાઈડ વાલ્વ વારે ધડીએ બરાબર ગોઠવેલો હોતો નથી, સ્તીમ અને એકઝાસ્ટ પોર્ત કેટલીક વખતે જોષ્ટએ તે કરતાં નાનો હોય છે, વેક્યુમ પુરતું થતું નથી, અને એવાં ખીજાં કેટલાંએક કારણોને લીધે દાયગ્રામ વાંકો ટીકો અને લંબાયા આકારનો પડે છે. આકૃતી નં ૦ ૫૨ માં એક દાયગ્રામ દેખાડ્યો છે જેમાં ઊપર બતાવેલી કેટલીએક ભૂલોથી થતી અસર જોવામાં આવે છે.

બારે પેનસીલ *k* ઊપર છે, ત્યારે સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ

કરવામાં આવેછે. આથી કરીને પેનસીલ  $x$  સુધી ઉપર ચઢેછે, પણ કેટલીક વખતે  $c$  બણી વાંક પડેછે.  $d$  આગળ સ્તીમ કત ઓફ થાયછે, ત્યાં સુધી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવતી ચાલુ રહેછે, અને તેથી  $d$  બાણુ પણ એક સરખુંજ રહેછે.  $d$  થી  $e$  સુધી સ્તીમ કદમાં ધ્રુવેછે, એટલે દબાણુ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે.  $d$  થી  $e$  સુધીની લીટી ખરાબર પડેલી નથી. એમ પડવાનું કારણ એ છે કે કત ઓફ થયા પછી વાસ્તવ ખરાબ હાલતમાં હોવાથી સ્તીમને સીલીંદરમાં દાખલ થવા દેયછે. તે ટીપકીવાલી વાંકી લીટીના આકારમાં પડવી જોઈતી હતી.  $e$  આગળ પોર્ત ડંધડીને સ્તીમ બહાર નીકળી જવા માંડેછે.  $f$  આગળ ઓફ પુરે થયેછે, અને  $f$  થી  $g$  સુધીની લીટીનો વાંક એવું દેખાડેછે કે જે પાઈપમાંથી એકઝોસ્ત સ્તીમ બહાર નીકળી જાયછે તે કદમાં જોઈએ તે કરતાં નાની છે.  $g$   $h$   $k$  એ લીટી વેક્યુમની હાલત દેખાડેછે, અને જ્યારે સીલીંદરમાં અને કનદેન્સરમાં વેક્યુમ એક સરખું હોયછે, ત્યારે એ લીટી અંતમસ્ત્રીઅરની લીટીને પેરલલ (સંમાતર) હોયછે. પણ હાલના દાખલામાં એ લીટી  $k$  તરફ જતાં ઉપર ચઢેલી છે, તે એવું દેખાડેછે કે સ્તીમ પુરેપુરી થંડી થઈ જઈ શકતી નથી પણ થોડું ઘણું દબાણુ બાકી રહી જાયછે, એટલે કે ઈન્જેક્શનનું પાણી પુરતું નથી અને કનદેન્સર વધારે ગરમ છે.  $k$  આગળ પોર્ત બંધ થાયછે, અને સ્તીમ એકઝોસ્તમાં જતી અટકેછે, જેથી કરીને કુશીયર્નીંગ થાયછે.  $k$  થી  $l$  સુધીની લીટી કુશીયર્નીંગ દેખાડેછે.  $l$  આગળ સ્તીમ પોર્ત પાછો ડંધડેછે, અને ખીજો ઓફ ચાલવાની સાંજી તૈયારી થાયછે.

દરેક ઈંદીકેતરની સાથે તેનો સ્કેલ હોયછે, જેમાં ઈંચ અને સેન્ટીમીટર બાગે પાડેલા હોયછે. અને તે સ્કેલ વડે દાયગ્રામની લીટીઓની ગણતરી કરવાથી સ્તીમનું દબાણુ માલમ પડેછે. અંતમસ્ત્રીઅરની લીટીની ઉપરનો ભાગ સ્તીમનું દબાણુ દેખાડેછે, અને નીચેનો ભાગ વેક્યુમ દેખાડેછે. દાયગ્રામની આકૃતિને, સ્તીમનું દબાણુ અને ખીજી ગણતરીઓ કરવાને માટે, ૧૦ સરખા ભાગમાં વેંદ્યી નાખવામાં આવેછે.



સ્લાઇદ વાલ્વની ગોઠવણની ખામી દેખાડનારા દાયગ્રામો.

નીચે વર્ણન કીધેલા દાયગ્રામો એવી રીતે દોરેલા છે કે તેથી કરીને એક્સેન્ટ્રીક રૉડની લંબાઈમાં, શ્રીવની ગોઠવણમાં વગેરે ખીજી ખામીઓ ખુલ્લી રીતે દેખાઈ આવે છે.

દાયગ્રામ નં ૦ પર માં કશી પણ ખામી નથી. પેહલાં પેનસીલ a આગળ હોય છે, પણ જ્યારે સ્તીમ દાખલ થાય છે ત્યારે તે ઊપર ચઢીને b આગળ આવે છે. હવે કાગળ ગોળ ફરવા માંડે છે એટલે b c લીટી દોરાય છે, અને તે લીટી સ્તીમનું એક સરખું દબાણ દેખાડે છે. c આગળથી તે લીટી હેઠે પડતી જાય છે, અને તે એવું દેખાડે છે કે, વાલ્વ બંધ થવા માંડ્યો છે. m આગળ લીટીના વાંકની વળણ બદલાય છે, પહેલાં તે વાંક બહાર ઊપસી આવેલો હતો હવે તે અંદર દબાતો જાય છે. એ એવું દેખાડે છે કે સ્તીમ હવે અંદર આવતી તદ્દન બંધ થઈ ગઈ છે. m o લીટી સુધી સ્તીમ પોતાનું કદ ફુલવે છે, અને તેથી કરીને તેનું દબાણ ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાય છે. એને એક્સપેન્શન કહે છે. o આગળ એક્ઝૉસ્ટ પોર્ટ ઉઘડવા માંડે છે, અને સ્તીમનું દબાણ એકદમ પડી જાય છે, અને f આગળ તે પોર્ટ પુરેપુરો ઉઘડી રહે છે. f થી g સુધી એક્ઝૉસ્ટ પોર્ટ ઉઘાડો રહે છે, માટે f g લીટીને વેક્યુમની લીટી કહે છે. g થી a સુધી એક વાંકી લીટી ઊપર ચઢતી જાય છે. g આગળ એક્ઝૉસ્ટ બંધ થાય છે, માટે g a લીટી કુશીયર્નીંગ દેખાડે છે. a આગળ પાછી નવી સ્તીમ દાખલ થાય છે, અને a b એ વાલ્વની લીદ દેખાડે છે, માટે એને લીદ લાઈન કહે છે.

દાયગ્રામને દસ સરખા ભાગમાં વહેંચી નાખેલો છે. o એક્સપેન્શનની લીટીનો છેડો છે, એટલે કે એક્ઝૉસ્ટ ત્યાં ઉઘડવા માંડે છે, અને તે છેડો જ દસ ભાગમાં દાયગ્રામને વહેંચી નાખેલો છે તેમાંના છેલ્લા

ભાગના એક ત્રણાંક સુધી આવેલો છે. જો પેનસીલ એ ભાગ આગળ ( એટલે કે ૯ આગળ) આવી પુગે તેની અગાઉ એકઝાંસ્ત ઉંધડે, તો એમ જાણવું કે એકઝાંસ્ત ધણો વહેલો ઉંધડ્યો. ફટલીક વખતે પેનસીલ સઉથી છેડે દોરેલી લીટી આગલ આવી પુગે છે, તોપણ એકઝાંસ્ત ઉંધડતો નથી, ત્યારે એમ જાણવું કે એકઝાંસ્ત ધણો મોડેથી ઉંધડ્યો.

તેવીજ રીતે જો છ હાલમાં જે જગ્યા ઉપર છે, તેનાથી જમણા હાથ પર હતે તો એમ જાણવું કે એકઝાંસ્ત ધણો વહેલો બંધ થયો; પણ જો વધારે ડાબા હાથ પર હતે એટલે કે છેડેની લીટી પર હતે તો એમ જાણવું કે એકઝાંસ્ત ધણો મોડેથી બંધ થયો. છેલ્લામાં કુશી-યનીંગ બીલકુલ થશે નહીં, અને પીસતન છેડા પર આવીને અડકશે.

દાયગ્રામ નં ૦ ૫૩ એવું બતાવે છે કે એકઝાંસ્ત ધણો વહેલો ઉંધડ્યો અને ધણો મોડેથી બંધ થયો (લીદમાં કશી ખામી નથી.)

દાયગ્રામ નં ૦ ૫૪ એવું બતાવે છે કે એકઝાંસ્ત ધણો મોડેથી ઉંધડ્યો, અને ધણો વહેલો બંધ થયો. (લીદમાં કશી ખામી નથી). પેહલાની ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ ઉપર એકઝાંસ્ત એદજ (ફીનારી) આગળ એક ટુકડો જોડીને તે બાજુ વધારી લેવી જોઈએ, અને બીજાની ખામી સુધારવાને માટે તે ભાગ આગળથી જરા કકડો કાપી નાખીને ઓછી કરી લેવી જોઈએ.

આકૃતી નં ૦ ૫૨ માં જે દાયગ્રામ બતાવેલો છે તેની સાથે સરખાવતાં દાયગ્રામ નં ૦ ૫૫ માં છ વધારે જમણી બાજુ તરફ છે એટલે કે એકઝાંસ્ત વેહલો બંધ થયો છે, માટે છ આગળથી શરૂ થતી વાંકી લીટી અંતમસ્તીઅરની લીટીને પણ ક ની જમણી બાજુ તરફ આવીને મલશે, અને ક b લીટી પણ ઢળતી દોરશે. જ્યારે પણ એ લીટી બહારની બાજુ પર ઢળતી હોય, ત્યારે લીદ બહુ વધારે છે એમ સમજવું.

હાં એકઝૉસ્ત મોડેથી ઉંધડેછે, વહેલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઈએ તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના કુતની હેઠે એક લાઈનર નાખવું.

પાછું, આકૃતી નં ૦ ૫૨ માં જે દાયગ્રામ બતાવેલોછે તેની સાથે સરખાવતાં દાયગ્રામ નં ૦ ૫૬ માં છ વધારે ડાખી બાજુ તરફ છે, સમજને કે બલકે છેલ્લી લીટીને આવીને લાગે છે તો કુશીયનીંગ બીલકુલ થશે નહીં, અને ઈનજીનનો પીસતન, પોર્ત ઉંધડીને સ્તીમ દાખલ થાય તેની અગાઉ પાછો ફરશે એટલે કે લીદ બીલકુલ થશે નહી, અને a b લીટી અંદરની બાજુ પર ઢળતી દોરાશે.

હાં એકઝૉસ્ત વેહલો ઉંધડેછે, મોડો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે એકસેંત્રીક રૉદના કુતની હેઠેથી એક લાઈનર કાઢી નાખવું.

દાયગ્રામ નં ૦ ૫૭ માં એકઝૉસ્ત વેહલો ઉંધડેછે, વેહલો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ જોઈએ તે કરતાં વધારે છે, અથવા સઘળું કામ વેહલું થાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે શીવ ઘણી વધારે આગળ પડેલીછે. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા પાછળ હટાવી લેવી.

આકૃતી નં ૦ ૫૮ માં એકઝૉસ્ત મોડો ઉંધડેછે, મોડો બંધ થાયછે, અને લીદ પણ બીલકુલ નથી, અથવા સઘળું કામ મોઢું થાયછે. એ એવું દેખાડેછે કે શીવ જોઈએ તેટલી આગળ નાખેલી નથી. એ ખામી સુધારવાને માટે શીવને જરા આગળ ખસાડી લેવી.

ઉપર કહેલા ચાર દાયગ્રામોમાં બતાવેલી ખામી સુધારવાને માટે લાઈનર પર અથવા શીવ પર ધ્યાન આપવું પડેછે. હવે એમાંથી કયાં પર ધ્યાન ક્યારે આપવું તે આપણે કહેવું જોઈએ. દરેક દાયગ્રામની વચ્ચે તીરક્સ લીટી મારેલીછે જેનો ઉપલો છોડા પોર્તનું ઉંધડવું દેખા-

ડે છે અને નીચલો અંધ થવું દેખાડે છે. એ ચારમાંના પેહલા એ દાયગ્રામોમાં એ તીરક્સ લીટીને એક છેડે 'વેહલો' શબ્દ લખેલો છે અને બીજે છેડે 'મોડો' શબ્દ લખેલો છે. એ ઉપરથી માદ રાખવું કે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે લાઇનર પર ધ્યાન આપવું જોઈએ. છેલ્લા એ દાયગ્રામોમાં એ તીરક્સ લીટીને બેઉ છેડે 'વેહલો' અથવા 'મોડો' એ બેમાંથી એક શબ્દ લખેલો છે માટે એમાંની ખામી સુધારવાને માટે શીવ પર ધ્યાન આપવું જોઈએ.

દાયગ્રામ નં ૦ ૫૯ માં b અને c ની વચ્ચેની લીટી ઉપર હેઠે ઉછલાઇને દોરાએલી છે. એ એવું દેખાડે છે કે ઈંદ્રિકિતરને ગરમ કીધા વગર ચાલુ કરવામાં આવ્યો છે. એમ થાય તે વખતે પેનસીલ બાજુ ખસાડીને ઈંદ્રિકિતરને બે ચાર વાર ચાલવા દઇને ગરમ થવા દેવો.

c અને e ની વચ્ચેની લીટી સરખી ઢળતી દોરાએલી નથી, પણ આચકા ખાતી દોરાએલી છે. એ એવું દેખાડે છે કે વાસ્તવ અંધ થયા પછી પણ સ્તીમ થોડી ધણી સીલીંદરમાં દાખલ થઇ શકે છે.

વેક્યુમની લીટી છ તરફ ઉપર ચઢતી જાય છે, એનો અર્થ એમ છે કે કન્ટેન્સર ગરમ થતું જાય છે, અથવા ઈન્જેક્શનનું પાણી વધારે દાખલ કરવું જોઈએ છે, અથવા ઍર પમ્પ બરાબર કામ કરતો નથી.

આખો દાયગ્રામ ધુજતી લીટીમાં દોરાએલો છે, માટે ઇંદ્રિકિતર ધણી ખરાબ હાલતમાં રાખેલો છે એવું એ પરથી માલમ પડે છે.

તોપ અને ઔતમ પરના દાયગ્રામો.

દાયગ્રામ નં ૦ ૬૦ માં તોપ પર લીદ જોઇએ તે કરતાં વધારે છે, અને ઔતમ પર લીદ નથી; લાઇનર નાખવું જોઇશે. દાયગ્રામ નં ૦ ૫૫ અને નં ૦ ૫૬ સાથે સરખાવી જુવો.

દાયગ્રામ નં ૬૧ માં સધલું કામ મોડેથી થાય છે. શીવ જરા આગળ ખસેડી લેવો (દાયગ્રામ નં ૫૮ જુવો). વાલ્વમાંથી કત ઓફ થયા પછી સ્તીમ સીલીંદરમાં આવે છે. b થી c સુધી જે લીટી હેડે ઢલી પડી છે તે એવું દેખાડે છે કે સ્તીમને પોર્તમાં દાખલ થવાને પુરતી જગા મળતી નથી, માટે પ્રેશયર ઓછો થતો જાય છે. m n અને m n એ વાંકી લીટીઓ એવું દેખાડે છે કે એકઝાસ્ત મોડેથી ઉંધડયો, અને મુખ્ય કરીને એકઝાસ્તને બહાર જવાને માટે પુરતી જગા મળતી નથી.

દાયગ્રામ નં ૬૨ માં તોપ પર લીદ પુરતી છે, અને ઓતમ પર જોઈએ તે કરતાં વધારે છે. એ ખામી સુધારવાને માટે જેટલી લીદ ઓછી કરવી હોય તેનો અરધો ભાગ શીવને પછવાડે ખસેડી લેવી, અને બાકીના અરધા ભાગ જેટલું લાર્દનર કાઢી નાખવું.

સ્લાઇદ વાલ્વની ખામી, ઈજેક્શનનાં પાણીની તંગી, અને પ્રાઇ-મીંગ વગેરે બીજી ખામીઓ દેખાડનારા દાયગ્રામો.

નં ૬૩ માં કુશીયનીંગ જોઈએ તે કરતાં વધારે છે, અને લીદ બીલકુલ નથી. એથી દાયગ્રામ પર થું અસર થાય છે તે આપણે જોઈએ. જ્યારે ઈંદિકેતરનું પોકળ સીલીંદર બલકું ફરવા માંડે છે, ત્યારે પેનસીલ વેક્યુમની લીટી દોરે છે. હવે એવામાં એકઝાસ્ત બંધ થયો જે સ્તીમ સીલીંદરમાં રેહી ગઇ તે હવે પીસતનની ચાલથી કરીને દબાવા લાગી, અને તેથી દબાણ વધું, માટે તે વધતાં દબાણથી જ્યાં સુધી પીસતન છેડે આવશે ત્યાં સુધી પેનસીલ ઉપર ઉંચકાશે. હવે લીદ બીલકુલ નથી માટે પેનસીલ એકદમ ઉપર ઉંચકાઇને લીદ લાર્દન દોરી શકતી તથા, પણ ઉલટી હેડે પડે છે; કારણ કે જે સ્તીમથી તે ઉપર ઉંચકાઈ હતી તેનું દબાણ હવે પીસતન પાછો ફરવાથી કરીને ઓછું થવા લાગ્યું છે. એટલામાં પોર્ત ઉંધડીને સ્તીમ દાખલ થઇ,

અને પેનસીલ ઉપર ચહડી. આ ઉપરથી એવું માલમ પડશે કે કુશી-  
યનીંગ વધારે હોવાથી અને લીદ ખીલકુલ નહીં હોવાથી દાયગ્રામનો  
આવો વીચીત્ર આકાર થયલોછે.

એ દાયગ્રામમાં ટીપકાંવાલી લીટી એવું દેખાડેછે કે કુશીયનીંગ  
અને લીદ ખીલકુલ નથી. સીલીંદરમાં દબાણ કશું પણ નથી માટે  
પેનસીલ ઉપર ચહડી શકતી નથી, અને જ્યારે પીસતન પાછો ફરેછે  
ત્યારે દબાણ ઓછું થઈ શકતું નથી, માટે પેનસીલ હેડે પડી શકતી  
નથી. એ બેમાંની પેહલાં કહેલી ખામી કેમ સુધારવી તે હવે આપણે  
કહીએ. લીદ વધારવાને માટે શીવ આગળ ખસાડી લેવો, અને એક-  
ઝાસ્તને વેહલો ઉંઘડવાને અને મોડેથી બંધ કરવાને માટે એકઝાસ્ત  
એદજ (કીનારી) આગળથી જરા કકડો કાપી લઇને તેને ઝાંછી કરી  
નાખો. ખીજી ખામી સુધારવાને માટે શીવને ફક્ત આગળ ખસાડી  
લેવો, કારણ કે તેમાં સઘળું કામ મોડેથી થાયછે.

દાયગ્રામ નં. ૬૪ માં વેક્યુમની લીટી ઉપર ચહડેછે. તે એવું  
દેખાડેછે કે ઇન્જેક્શનનું પાણી પુરતું નથી, અને તેથી કરીને સ્ટ્રોક  
અધવચ્ચે અથવા છેડા પર હોયછે તે વખતે કનદેન્સર ગરમ થાયછે,  
અને જેમ જેમ વેક્યુમ ઓછું થાયછે તેમ તેમ પેનસીલ ઉપર ચહડે  
છે. એ ખામી સુધારવાને માટે કનદેન્સરમાં વધારે પાણી દાખલ કરો.

દાયગ્રામ નં. ૬૫ માં જોયાથી માલમ પડશે કે જે વખતે ઍર  
પમ્પ બરાબર કામ કરી શકતો નથી, તે વખતે વેક્યુમ લાઇન કેવી  
રીતે ઉપર હેડે હાલતી દોરાએછે. જ્યારે ઍર પમ્પના વાલ્વ બરાબર  
નહીં હોવાને લીધે પમ્પ કનદેન્સરમાનું પાણી અને વરાળ ઉંચકી કાઢડ-  
વાને બદલે છોડી દેયછે ત્યારે એમ બનેછે.

દાયગ્રામ નં. ૬૬ એવું દેખાડેછે કે કત ઍક્સ થયા પછી  
વાલ્વની ફેસ અને સીલીંદરની ફેસની વચ્ચે જગા હોવાથી કરીને

સ્તીમ તેમાંથી પસાર થઇને સીલીંદરમાં જઇ શકેછે, અને એકસપૈન-શનની વાંકી લીટી એકસરખી દબાએલી દોરાવાને બદલે ઉપસેલી દોરા-એલીછે. એ ખામી સુધારવાને માટે વાલ્વની ફેસ નવી કરવી જોઇએ.

દાયગ્રામ નં ૦ ૬૭ જોવાથી માલમ પડશે કે પ્રાઇમીંગ કેવી રીતે દાયગ્રામના આકારને બગાડી શકેછે. આકૃતીમાં જે વખતે ઇન-જીનમાં પ્રાઇમીંગ હતું તે વખતે લીધેલા બે દાયગ્રામે બતાવેલાછે, અને તે જોવાથી જણાશે કે પ્રાઇમીંગ થતી વખતે લીધેલા બે દાયગ્રામે કદી પણ એક સરખા પડ્યા નથી.

દાયગ્રામ નં ૦ ૬૮ માં સ્તીમની અને એકઝાસ્ટની લીટી ઢળતી પડેલીછે, અને તે એવું દેખાડેછે કે સીલીંદરમાંના પોર્ત જોઇએ તે કરતાં નાના હોવાને લીધે સ્તીમને સીલીંદરની અંદર અને સીલીંદર-માંથી બહાર જતી વખતે પુરતી જગા નહી મલવાથી કરીને તેના પ્રેશયર ઓછો થઈ જાયછે.

ઈંદીકેતર દાયગ્રામપરથી ઇનજીનનો મીન પ્રેશયર શોધી કાઢવા વીધે.

(૧) જોલી લીટીઓ દોરીને દાયગ્રામને દસ સરખા ભાગોમાં વે-હ્યા નાખવો (લીટીઓ એવી દોરવી કે દરેક લીટી એંતમસ્શીઅરની લીટીને કાઠ ખુણે હોએ.)

(૨) પછી દસ ભાગમાંના દરકે ભાગની દાયગ્રામની પોહોલાઇ મધ્ય ગાળે તેના આપેલા સ્કેલ પ્રમાણે માપી લેવી.

(૩) પછી તે પહોળાઈઓનો સરવાળો કરીને તેને દસે ભાંગવા. જે આવે તે પીસતન પર પડતો દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનો મીન પ્રેશ-યર (સરાસરી દબાણ).

જો હાસ પાવર શોધી કાઢવો હોયતો નીચે અપેલી રૂલ પ્રમાણે કરવું:—

સીલીંદરની ઓરીયા  $\times$  મીન પ્રેશયર  $\times$  એક મીનીતની પીસત-  
નની ચાલ (ફીટમાં)

૩૩૦૦૦

= હાર્સ પાવર.

દાયગ્રામ નં ૦ ૬૯ નો મીન પ્રેશયર શોધી કાઢો.

જવાબ : ૧૮.૮ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

જે સીલીંદર પરથી નં ૦ ૬૯ વાલો દાયગ્રામ લીધેલો છે તે જો દાયમેતરમાં પર ઇંચિ હોય, સ્પ્રાકની લંબાઈ ૪૨ ઇંચ હોય, રેવોલ્યુશન (આંટા) દર મીનીતે ૪૧ હોય, સ્ટીમ ગેજ ૧૫ પાઉંદ દેખાડતો હોય, વેક્યુમ ગેજ ૨૧ ઇંચિ પર હોય અને બેરોમીતર ૨૮ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચિ પર હોય તો ઇંદીકેતેદ હાર્સ પાવર કેટલો ?

ઈંદીકેતેદ હાર્સ પાવર શોધી કાઢવાને માટે સ્ટીમ અને વેક્યુમ ગેજ અને બેરોમીતરના દબાણ જોવાની કશી ગરજ નથી.

સ્ટીમ ગેજ જે પ્રેશયર દેખાડે છે તે જોવાથી ઇંજનેરને માલમ પડશે કે, બાઇલર પરથી સ્ટીમ સીલીંદરમાં આવે છે ત્યાં સુધી કેટલું દબાણ ઓછું થઈ જાય છે. દાખલા તરીકે દાયગ્રામમાં જે અંતમ-સ્પ્રીઅરની લીટીની ઉપરની સ્ટીમની લાઇન ૧૨ પાઉંદ દેખાડતી હોય, અને ગેજ જે ૧૫ પાઉંદ પર હોય તો એમ જાણવું કે ત્રણ પાઉંદનું દબાણ ઓછું થઈ ગયું. પણ હાર્સ પાવર શોધી કાઢવાને માટે આ-પણે ફક્ત મીન પ્રેશયર કેટલો છે તે જાણવું જોઈએ.

દાયગ્રામ નં ૦ ૬૯ માં તે ૧૮.૮ પાઉંદ છે.

પર<sup>૨</sup>  $\times$  ૭૮૫૪  $\times$  ૧૮.૮ પાઉંદ  $\times$  ૨૮૭ ફીટ

૩૩૦૦૦

= ૩૪૭.૨૩૫ જવાબ.

જો એક ઇનજીનનાં બે સીલીંદરોમાંના દરેકનો દાયમેતર ૩૬ ઇંચિ હોય, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૨ હોય, સ્ટીમ ગેજ ૨૫ પાઉંદ દેખા-



ડતો હોય, વેક્યુમ ગેજ ૨૮ ઇંચ પર હોય, અને બેરોમીટર ૨૯ $\frac{1}{2}$  ઇંચ પર હોય તો દાયગ્રામ નં ૭૦ પરથી ઇં. હા. પા. ગણી કાઢડો.

$$૩૬^૨ \times ૦.૭૮૫૪ \times ૨૨.૦૫ \text{ પાઉંદ} \times ૨૮૬ \text{ ફીટ} \times ૨$$

---

 ૩૩૦૦૦

$$= ૩૮૯.૦૩૩ \text{ જવાબ.}$$

જે વખતે એ દાયગ્રામ લેવામાં આવ્યો તે વખતે અંતમસ્પીઅરનું દબાણ કેટલું હતું તે જાણવું હોય તો જેટલા ઇંચ પર બેરોમીટર હોય તેને ૨.૦૪ એ ભાગવા.

હવે ઉપલા દાખલામાં ૨૯ $\frac{1}{2}$  અથવા ૨૯.૫ ઇંચ પર બેરોમીટર છે.

$$૨૯.૫૦ \div ૨.૦૪ = ૧૪.૪ \text{ પાઉંદ અંતમસ્પીઅરનું દબાણ.}$$

હવે ઇંદીકેતરનો સ્કેલ જે આપ્યો તે સ્કેલ પ્રમાણે દાયગ્રામની અંતમસ્પીઅરની લીટીથી ૧૪.૪ પાઉંદ બેજ છેડા પર માપીને એક લીટી દોરીએ તો તે લીટી વેક્યુમની લીટી કહેવાશે. દાયગ્રામ નં ૭૦ માં a b એ લીટી વેક્યુમની છે.

દાયગ્રામના દસ સરખા ભાગ કીધેલા છે તોપના દાયગ્રામની એટલે દાઉન સ્પ્રિંગની શરવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને નવમાં ભાગની શરવાત થાય છે તે જગાપર કેટલા પાઉંદનું દબાણ છે તે વેક્યુમ લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માંપીને શોધી કાઢો. તેને આપણે P<sub>૧</sub> કહીશું. દાખલામાં P<sub>૧</sub>=૧૪ $\frac{1}{2}$  પાઉંદ તેમજ અપ સ્પ્રિંગની શરવાતથી ૮ ભાગ ગણીને છોડી દેવો, અને વેક્યુમ લાઇનની વચ્ચેનો અંતર માંપીને દબાણ શોધી કાઢો. તેને આપણે P<sub>૨</sub> કહીશું. દાખલામાં P<sub>૨</sub>=૧૨ $\frac{1}{2}$  પાઉંદ.

$$(P_1 + P_2) d^2 \times l \times r$$

---

 ૧૪૦૦૦૦

$$= ૬૨૬ \text{ સીલીંદરને માટે } ૨૪ \text{ કલાકમાં}$$

જોઈતી સ્તીમ (તનમાં).

b, એટલે કે સીલીંદરનો દાયમેતર

l, એટલે સ્નાકની લંબાઈ (શીતમાં)

r, એટલે કે દર મીનીતે રેવોલ્યુશન.

હવે  $(૧૪\frac{૧}{૨} + ૧૨\frac{૧}{૨}) \times ૧૨૯૬ \times ૨.૭૫ \times ૫૨$

$$\frac{૧૪૦૦૦૦}{=૩૫.૭૪૧૮}$$

૩૫.૭૪૧૮ એક સીલીંદરને માટે

૨

૭૧.૪૮૩૬ બે સીલીંદરને માટે

જો એક પાર્કિંગ કોલસો બળવાથી ૮ પાર્કિંગ પાણીની સ્તીમ થઈ શકતી હોય તો આખા દીવસમાં કેટલો કોલસો બળશે, અને હૉર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો બળશે ?

૭૧.૪૮૩૬ તન સ્તીમ દર ૨૪ કલાકે જોઈએ છે.

૮) ૭૧.૪૮૩૬

૮.૯૩૫૪૫ તન કોલસો દર ૨૪ કલાકે જોઈશે.

૨૨૪૦

૨૪) ૨૦૦૧૫.૪૦૮૦૦ પાર્કિંગ

૮૩૩.૯૭૫ પાર્કિંગ કોલસો દર કલાકે જોઈશે

૮૩૩.૯૭૫ ÷ ૩૮૯.૦૩૩ હૉ. પા. = ૨.૧૪ પાર્કિંગ કોલસો દર કલાકે  
ઈ. હૉ. પાવરે જોઈશે.

દાયગ્રામ નં. ૭૨ તથા ૭૩ એક સ્તીમરના ઈનજીન પરથી લીધેલા છે.  
સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૬ ઇંચ અને ૫૪ ઇંચ છે, સ્નાકની લંબાઈ ૩૩

ધંચ છે અને દર મીનીતે રેવોલ્યુશન ૬૨ છે, સ્તીમ ગેજ ૪૬ પાઉન્ડ દેખાડે છે અને વેક્યુમ ગેજ ૨૭ ઇંચ પર છે તો ઇ. હા. પા. શોધી કાઢો.

હાય પ્રેશયરનો ઇ. હા. પા. =

$$૨૬^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨.૭૫ \times ૧૨૪ \times ૨૫.૮૫ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$\frac{૩૩૦૦૦}{= ૧૪૧.૮૨૦}$$

લો પ્રેશયરનો ઇ. હા. પા. =

$$૫૪^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨.૭૫ \times ૧૨૪ \times ૮.૦૫ \text{ પાઉન્ડ}$$

$$\frac{૩૩૦૦૦}{= ૨૧૪.૧૭૪}$$

$$૧૪૧.૮૨૦$$

એકંદર ૩૫૫.૯૯૪ હા. પા.

એકજ ઇનજીનનાં દાયગ્રામ પરથી હાર્સ પાવર જે વારેઘડીએ કાઢવો હોય તો તે કરવાની એક સહેલી રીત છે. ઇનજીનમાં સીલીંદરનો દાયમેટર, સ્ત્રોકની લંબાઈ અને દર હાર્સ પાવરે ૩૩૦૦૦ ફુટ પાઉન્ડ એ ત્રણ રકમો કદી બદલાતી નથી, પણ હમેશાં એકજ હોય છે ફક્ત મીન પ્રેશયર અને રેવોલ્યુશન બદલાયા કરે છે માટે દરેક સીલીંદરના એરીઆને સ્ત્રોકની જેટલા શીત લંબાઈ હોય તેના બેવડાએ ગુણો, અને જે આવે તેને ૩૩૦૦૦ એ ભાગો. પછી જે રકમ આવે તે નોંધી રાખો હવે બ્યારેખી તમને હાર્સ પાવર શોધી કાઢવો હોય ત્યારે તે નોંધેલી રકમને રેવોલ્યુશન અને મીન પ્રેશયરે ગુણો.

$$૫૩૦.૯૩૦૪$$

$$૫.૫ \text{ શીત}$$

$$૩૩૦૦૦) ૨૯૨૦.૧૧૭૨૦$$

$$.૦૮૮૪૮૮૪$$

$$૨૨૯૦.૨૨૬૪$$

$$૫.૫ \text{ શીત}$$

$$૩૩૦૦૦) ૧૨૫૯૬.૨૪૫૨૦$$

$$.૩૮૧૭૦૪૪$$

એ એ રકમો એજ ઇનજીનને માટે હમેશાં ડિયોગમાં આવશે.

માટે તે નોંધી રાખવી અને જ્યારે હાર્સ પાવર કાઢવો હોય તે વખતે જે મીન પ્રેશયર અને રેવોલ્યુશન હોય તેને એ રકમે ગુણવા.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ અને ૫૯ ઇંચ છે, સ્ક્રોકની લાંબાઈ ૩૬ ઇંચ, રેવોલ્યુશન ૭૧ છે, સ્ટીમ ગેજ ૭૫ પાઉન્ડ દેખાડે છે, વેક્યુમ ગેજ ૨૭ ઇંચ પર છે અને ઍરોમીતર ૨૮ $\frac{૩}{૪}$  ઇંચ પર છે તો દાયાગ્રામ નં ૭૩ તથા નં ૭૪નો ઈ. હા. પા. શોધી કાઢો.

$$\text{દાય પ્રેશયર} = ૫૦૨ \cdot ૭૮૩$$

$$\text{લો પ્રેશયર} = ૩૨૧ \cdot ૧૬૭$$

---


$$\text{એંકદર} = ૮૨૩ \cdot ૯૫૦ \text{ ઈ. હા. પા.}$$

દાયગ્રામ નં ૭૩ તથા નં ૭૪ પરથી ઈ. હા. પા. શોધી કાઢો.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૯ ઇંચ અને ૫૪ ઇંચ છે. સ્ક્રોકની લાંબાઈ ૩૩ ઇંચ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ છે, સ્ટીમ ગેજ ૬૪ પાઉન્ડ દેખાડે છે, વેક્યુમ ગેજ ૨૫ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ પર છે, અને ઍરોમીતર ૨૯ ઇંચ પર છે.

$$\text{દાય પ્રેશયર} = ૩૦૧ \cdot ૬૮૨$$

$$\text{લો પ્રેશયર} = ૨૨૨ \cdot ૪૫૭$$

---


$$\text{એંકદર} = ૫૨૪ \cdot ૧૩૯ \text{ ઈ. હા. પા.}$$

દાયગ્રામ નં ૭૭ તથા નં ૭૮ પરથી ઈ. હા. પા. શોધી કાઢો.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ અને ૪૮ ઇંચ છે, સ્ક્રોકની લાંબાઈ ૨ ફીટ—૬ ઇંચ છે, રેવોલ્યુશન ૭૫ છે, સ્ટીમનો પ્રેશયર ૬૦ પાઉન્ડ છે, વેક્યુમ ૨૫ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ પર છે, ઍરોમીતર ૨૯ $\frac{૩}{૪}$  ઇંચ પર છે.

હાય પ્રેશયર ૨૪૯.૩૬

લો પ્રેશયર ૧૫૧.૧૪

એકંદર ૪૦૦.૫૦ ઈ. હા. પા.

દાયગ્રામ નં ૭૯ તથા નં ૮૦ પરથી ઈ. હા. પા. શોધી કાઢો.

સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭ ઇંચ અને ૫૪ ઇંચ છે, સ્ક્રાકની લંબાઈ ૩૩ ઇંચ છે, સ્ત્રીમનો પ્રેશયર ૬૦ પાઉંદ છે, વેક્યુમ ગેજ ૨૫ ઇંચ પર છે; અને બેરોમીતર ૩૦. ૧૫ ઇંચ પર છે.

હાય પ્રેશયર=૨૫૩.૩૫૬

લો પ્રેશયર=૧૬૬.૬૧૩

એકંદર ૪૧૯.૮૬૯ ઈ. હા. પાં.



## પ્રકરણ ૧૩મું.

### હીસાબના દાખલાઓ

વજન તથા માપના કોષ્ટકો.

#### એવોરદુપોઈ

૧૬ દ્રામ	= ૧ આઉંસ
૧૬ આઉંસ	= ૧ પાઉંદ
૧૪ પાઉંદ	= ૧ સ્તોન
૨૮ પાઉંદ	= ૧ કુવાતર
૪ કુવાતર	= ૧ હંદ્રેદવેત
૨૦ હંદ્રેદવેત	= ૧ તન

#### ભરતગુ કોષ્ટક.

૪ જીલ	= ૧ પાઈત
૨ પાઈત	= ૧ કુવાર્ત
૨ કુવાર્ત	= ૧ ગેલન
૨ ગેલન	= ૧ પેક
૪ પેક	= ૧ બુશલ
૮ બુશલ	= ૧ કુવારતર
૫ કુવારતર	= ૧ લોદ

લંબાઇનું માપ.

૧૨	ઇંચ = ૧	ફુત
૩	ફીટ = ૧	યાર્ડ
૬	ફીટ = ૧	ફેઢમ
૫ $\frac{૧}{૨}$	યાર્ડ = ૧	પોલ
૪૦	પોલ = ૧	ફરલોંગ
૮	ફરલોંગ = ૧	માઇલ
૩	માઇલ = ૧	લીગ
૫૨૮૦	ફીટ = ૧	જીઓગ્રાફીકલ માઇલ
૬૦૮૦	ફીટ = ૧	નાત (દરીઆઇ માઇલ)

ચોરસ માપ.

૧૪૪	ચોરસ ઇંચ=૧	ચોરસ ફુત
૯	ફીટ=૧	યાર્ડ
૩૦ $\frac{૧}{૪}$	યાર્ડ=૧	પોલ
૪૦	પોલ=૧	ફેઢમ
૪ ૩૬	=૧	એકર
૬૪૦	એકર = ૧	ચોરસ માઇલ

૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇંચ=૧ ક્યુબીક ફુત

૨૭ „ ફીટ=૧ „ યાર્ડ

પાણીનું વજન.

૧ ગેલન મીઠું પાણી વજનમાં ૧૦ પાઉન્ડ થાયછે.

„ ખારું પાણી „ ૧૦ $\frac{૧}{૨}$  „ „

૧ ગેલન પાણી  $\frac{૧૦૦૦}{૧૬૦૧}$  ક્યુબીક ફુત થાયછે, અથવા  $\frac{૬૨૫}{૧૦૦૦}$  ગેલન પાણી ૧ ક્યુબીક ફુત થાયછે,

૧ તન પાણી ૩૫ ક્યુબીક ફુત થાયછે.

ઘાતુનું વજન.

ટીપેલું લોહનું- $\frac{૩૬૬}{૧૦૦૦}$  ક્યુબીક ઇંચ વજનમાં ૧ પાઉન્ડ થાયછે.

ઑતેલું લોહનું- $\frac{૩૬૬}{૧૦૦૦}$  „ „ „ „

સ્તીલ (પોલાદ)- $\frac{૫૫૫}{૧૦૦૦}$  „ „ „ „

### દેસીમલ.

દેસીમલ અથવા દસાંશ એટલે કે એવો ફ્રેક્શન કે જેનો દીનો-  
મીનેતર ૧૦, ૧૦૦, ૧૦૦૦. ૧૦૦૦૦, અથવા. એવો કઈ પણ ૧૦  
નો પાવર હોય.

દીનોમીનેતરમાં જેટલા મીડાં હોયછે તેટલા ન્યુમરેતરમાં આંકડા  
હોયછે, માટે દસાંશમાં દીનોમીનેતર કાઢી નાખીને જેટલા મીડાં હોયછે  
તેટલા આંકડા ન્યુમરેતરમાં છેડેથી છોડીને (·) પોઈતિ માંડવામાં આવેછે  
જેમકે—

$$\frac{૬૬૬}{૧૦૦૦} = ૦.૬૬૬ જવાબ$$

$\frac{૬૬૬}{૧૦૦૦}$  એક ફ્રેક્શન છે જેનો દીનોમીનેતર એક એકડો અને બે મી  
ડાંનો બનેલોછે. એનો દસાંશ જે કરવો હોયતો ન્યુમરેતરને છેડેથી બે  
આંકડા છોડીને (·) પોઈતિ માંડવું. અને પછી દીનોમીનેતર કાઢી નાખવો  
એટલે ૦.૬૬૬ આવશે તે જવાબ બાજુવો.

દેસીમલને ફ્રેક્શનનું રૂપ આપવું—જો દેસીમલને ફ્રેક્શનનું રૂપ  
આપવું હોય તો દેસીમલની રકમ ન્યુમરેતર તરીકે માંડવી, અને દીનો-  
મીનેતરને સાફ ૧ નો આંકડો અને જેટલા આંકડા દેસીમલની રકમમાં  
હોય તેટલા મીડાં માંડવા જેમકે—

૦.૮૭૫ ને ફ્રેક્શનનું રૂપ આપો.

$$૦.૮૭૫ = \frac{૮૭૫}{૧૦૦૦} જવાબ.$$

એમાં ત્રણ આંકડાછે માટે ૧ નો આંકડો અને ત્રણ મીડાં દી-  
નોમીનેતર તરીકે માંડવા.

ફ્રેક્શનને દેસીમલનું રૂપ આપવું હોય તો ન્યુમરેતર પર જોઈએ  
તેટલા મીડાં ચઢાવવાં અને પછી દીનોમીનેતરે ભાગવો જેમકે  $\frac{૫૬૬}{૧૦૦૦}$  ને  
દેસીમલનું રૂપ આપો.

૧૬)૧૫.૦૦૦૦

૫૩૭૫

એમાં ૧૫ નો આંકડો જે ન્યુમરેતર છે તેની ઉપર મીડાં ચઢાવતાં જવું અને ૧૬ એ ભાગવા, અને એવી રીતે ભાંગતાં જ્યાંસુધી બાકી રહે નહી ત્યાંસુધી મીડાં ચઢાવવાં. હવે જવાબ ૫૩૭૫ આવશે અને મીડાં ફક્ત ચાર ચઢાવેલાં છે, ૧૫ ના આંકડા પછી પોઈત માંડેલું છે, અને પોઈત પછી ચાર મીડાં ચઢાવ્યાં છે, માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા ગણીને પોઈત માંડવું, એટલે ૫૩૭૫ આવશે તે જવાબ જાણવો.

**દેસીમલના સરવાળા:**—દેસીમલના સરવાળા કરતી વખતે રકમો એક બીજાની હેઠે એવી રીતે માંડવી કે દરેક રકમનું દેસીમલ પોઈત એક બીજાની હેઠે આવે અને પછી સરવાળો કરવો જેમકે—

૩૬.૪૧+૨૧૬.૩+૧૦૧૫

એમાં દેસીમલ પોઈતો એક સરખી લીટીમાં આવે એવી રીતે રકમો માંડીને પછી સરવાળો કાઢેલો છે.

૩૬.૪૧

૨૧૬.૩

૧૦૧૫.

૧૨૬૭.૭૧ જવાબ.

**એકસરસાઈઝ.**

સરવાળા કરો.

૧. ૨૯.૦૧૪૬, ૩૧૪૬.૫, ૨૧.૦૯, ૬.૨૦૪૭૧ અને ૪.૦૭૫

૨. ૧૭.૧૪, ૩.૯૮૭૬, ૨૦૭.૧૦૧૦૪, ૧૩.૧ અને ૧૪૬



**દેસીમલની બાદબાકી:**—સરવાળાની માફક દેસીમલ પોઈત એક ખીજની બરાબર હેઠે આવે એવી રીતે રકમો માંડીને બાદબાકી કરવી. જેમકે—

$$૧૪૬.૨૦૦૪ - ૯૮.૯૮૭૬$$

$$૧૪૬.૨૦૦૪$$

$$૯૮.૯૮૭૬$$

---


$$૪૭.૨૧૨૮ જવાબ.$$

### એકસરસાઈઝ.

૧. ૪૬.૨૪ માંથી ૧૭.૦૯૮૬૪ બાદ કરો.

૨. ૨૪૦૬ માંથી ૧૪૦૦૭૨૬ બાદ કરો.

**દેસીમલના ગુણાકાર:**—સાધારણ રીતે પેહલા ગુણાકાર કરવો અને પછી નીચે કહ્યા પ્રમાણે ગણીને જવાબમાં દેસીમલ પોઈત માંડવું. જેમકે—

$$૨૫.૩૬૫ \times ૨.૧$$

$$૨૫.૩૬૫$$

$$૨.૧$$

---


$$૫૩.૨૬૬૫ જવાબ$$

પહેલા ૨૫૩૬૫ ને ૨૧ એ ગુણવા અને પછી ઉપલી રકમમાં દેસીમલ પોઈત છેડેથી ગણતા કેટલી જગા આગલ છે તે ગણવું, અને તેમજ નીચલી રકમમાં પણ ગણવું આ દાખલામાં ઉપલી રકમમાં પોઈત ત્રણ જગા દુર છે અને નીચલી રકમમાં છેડેથી ગણતા એક જગા દુર છે. એ બેઉ ઉમેરવા એટલે ત્રણ અને એક મલીને ચાર થશે, માટે જવાબમાં પછવાડેથી ચાર આંકડા છોડીને પોઈત માંડવું, એટલે જવાબ ૫૩.૨૬૬૫ આવશે.

**એકસરસાધઝ.**

ગુણાકાર કરો.

૧. ૭૨૪.૨×૨૩.૧૪

૩. ૩૦૨૪×૩૦૫૫

૨. ૨૩.૫૬૭×૩.૨૫

૪. ૫૬૫૨×૦૦૨૫

**દેસીમલના ભાગાકાર:**—દેસીમલના ભાગાકાર કરતી વખતે સાધારણ રકમની માફક ભાગાકાર કરવો, અને પછી જે રકમને ભાગીઆ હોય તે રકમમાં પોઈત છેડેથી કેટલી જગા દુર છે તે ગણવું તેવીજ રીતે જે રકમે ભાગીઆ હોય તેના પોઈતની જગા ગણવી અને પહેલા-માથી બાદ કરવી, અને પછી તેટલી જગા પાછળથી ગણીને જવાબમાં પોઈત માંડવું. જેમકે—

•૦૦૪૧૨૭૫ ÷ ૨૫

•૨૫)•૦૦૪૧૨૭૫

૧૬૫૧

•૦૧૬૫૧ જવાબ.

ઉપલા દાખલામાં પેહલી રકમમાં પોઈત છેડેથી ગણતા ૭ જમ દુર છે અને બીજી રકમમાં ૨ જગા દુર છે. ૭-૨=૫. માટે જવાબ ની રકમમાં પોઈત છેડેથી ૫ જગા દુર માંડવું નોંધવે.

જો પહેલી રકમમાં બીજી કરતાં આંકડા ઓછા હોય તો ભાગાકાર ન્યાસુધી ચલાવવો હોય ત્યાં સુધી મીડાં ચઢાવતા રહેવું અને પછી ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પોઈત જગા ગણીને માંડવું.

**એકસરસાધઝ.**

૧. ૧૭૬.૨૪ ÷ ૬૭૨૫

૨. ૪૬.૫૯૦૦૫ ÷ ૭.૨૫

૩. ૨૧૦.૭૫ ÷ ૨૪.૨૫

દેસીમલની ભાંજણી—દાખલા તરીકે ૯ ઈંચને કુતના દેસીમલ-  
ના રૂપમાં લાવો. ૯ ના ઉપર મીડાં ચઢાવવા અને પછી તેને ૧૨  
એ ભાંજો. જે આવશે તે જવાબ.

૧૨)૯.૦૦

૭૫ જવાબ.

### એકસરસાધ્ય.

૧. ૫ ઈંચને કુતના દેસીમલના રૂપમાં લાવો.

૨. ૬ ઈંચને „ „ „ „

દેસીમલની કીમત શોધી કાઢવી—દાખલા તરીકે, ૭૬૨૪૫  
તનની કીમત શોધી કાઢો.

૭૬૨૪૫	તન
૨૦	
<hr/>	
૧૫.૨૪૯૦૦	હંદ્રેવેત
૪	
<hr/>	
૯૯૬૦૦	કુવારતર
૨૮	
<hr/>	
૨૭.૮૮૮૦૦	પાઉંદ

૭૬૨૪૫ ને ૨૦ એ ગુણીને હંદ્રેવેત કરો, પછી બાકી જે રહે  
તેને ૪ એ ગુણીને કુવારતર કરો, પછી બાકી રહે તેને ૨૮ એ ગુણીને  
પાઉંદ કરો.

જવાબ. ૧૫ હંદ્રેવેત ૨૭.૮૮૮ પાઉંદ.

### એકસરસાધ્ય.

૧. ૧૭૩૬૨૫ તનના પાઉંદ કરો.

૨. ૩૬.૩૦૦૦૨૫ તનના પાઉંદ કરો.

૩. ૬૦.૭૫૨૫ તનના પાઉંદ કરો.

૪. ૨૧.૯૮૭૬૫૪ તનના પાઉંદ કરો.

### પ્રોપોરશન અથવા ત્રેરાશીક

પ્રોપોરશન:—પ્રોપોરશનમાં હમેશાં ત્રણ રકમ આપેલી હોયછે, અને ચોથી રકમ તેમાંથી શોધી કાઢવાની હોયછે. આપેલી ત્રણ રકમમાંથી બે રકમ એકજ જાતની હોયછે; ચોથી રકમ શોધી કાઢવાની રીત એ છે કે બીજી અને ત્રીજી રકમનો ગુણાકાર કરવો, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. પણ પ્રોપોરશન માંડતી વખતે પેહલી રકમ કંઈ માંડતી અને બીજી કંઈ માંડતી તે નીચે લખેલી હકીકત પરથી માલમ પડશે. દાખલા તરીકે, જો ૯ માણસ ૩૬ રૂપિયા કમાયછે તો ૪ માણસ કેટલા કમાશે? એમાં ત્રણ રકમ આપેલીછે, તેમાંની બે એટલે કે ૯ માણસ અને ૪ માણસ એ એકજ જાતનીછે. માટે હવે પ્રોપોરશન માંડતી વખતે ત્રીજી રકમ જે જુદી જાતનીછે તે છેલ્લી માંડવી. પછી સવાલ પુછવો કે જો ૯ માણસ ૩૬ રૂપિયા કમાયછે, તો ૪ માણસ કેટલા રૂપિયા કમાશે, વધતા કે ઓછા? જો વધતા જવાખમાં માલમ પડે તો મોટી રકમ વચમાં મુકવી અને જો ઓછા જવાખમાં આવે તો નાની રકમ વચમાં મુકવી. આપેલા દાખલામાં ઓછા રૂપિયા કમાશે એવું સવાલ પુછતા જણાયછે, માટે ઓછી રકમ વચમાં મુકવી એટલે કે ૪ માણસ વચમાં મુકવા, અને બાકી જે રહેલી હોય તે રકમ એટલે કે ૯ માણસ પેહલા મુકવા પછી બીજી અને ત્રીજી રકમનો ગુણાકાર કરવો, અને તેને પેહલી રકમે ભાગવા. જવાખમાં ૧૬ રૂપિયા આવશે.

માણસ      માણસ      રૂપિયા

૯      :      ૪      ::      ૩૬

૩૬×૪

— = ૧૬ જવાખ.

૯

સુચના:—પેહલી એ રકમને હમેશાં એક સરખી કીમત પર લાવીવ. જેમકે એક પાઉંદ, એક શીલીંગ એ પ્રમાણે.

### એકસરસાધઝ.

૧. જો ત્રણ પગલાંની લંબાઈ ૨ યાર્ડ જેટલી હોય, તો એક વાહણનું તુટક જેની લંબાઈ ૧૨૦ પગલાંછે તો તે કેટલા યાર્ડ થશે ?

૨. જો એક સ્ત્રીમર ૨ દીવસ અને ૭ કલાકમાં ૨૪૫ માઇલ ચાલેછે, તો ૨૬૦૦ માઇલ ચાલતાં કેટલા દીવસ લાગશે ?

### ધનવોલ્યુશન અથવા પાવર.

કોઈ પણ સંખ્યા પર પાવર ચઢાવવો તેને ધનવોલ્યુશન કહેછે. પાવરની નીશાણી હમેશાં સંખ્યાને માથે જમણા હાથ ઉપર માંડેલી હોયછે. જેમકે  $૫^૨$ ,  $૭^૩$ ,  $૫^૨$  એટલે કે બે પાંચના આંકડાઓનો ગુણાકાર અથવા  $૫ \times ૫ = ૨૫$ .  $૭^૩$  એટલે કે ત્રણ સાતના આંકડાઓનો ગુણાકાર અથવા  $૭ \times ૭ \times ૭ = ૩૪૩$ .  $૫^૨$  એટલે કે પાંચનો સ્કુવેર અથવા ખીન્ને પાવર;  $૭^૩$  એટલે કે સાતનો ક્યુબ અથવા ત્રીજો પાવર.

દાખલો— $૫૦$  નો ક્યુબ શું તે કહેા.

$$૫૦^૩ = ૫૦ \times ૫૦ \times ૫૦ = ૧૨૫૦૦૦ \text{ જવાબ.}$$

### ધવોલ્યુશન અથવા રૂત.

ધવોલ્યુશન એ ધનવોલ્યુશનથી ઉલટું છે. ધવોલ્યુશન એટલે કે સંખ્યાનો રૂત શોધી કાઢવો, અને એની નીશાણી અથવા રૂતનો આંકડો રકમની પેહલાં માંડેલો હોયછે. જેમકે  $\sqrt{૨૫}$  એટલે કે ૨૫ નો સ્કુવેર રૂત અથવા એવી રકમ કે જેનો સ્કુવેર ૨૫ થાય.

ધવોલ્યુશનમાં સ્કુવેર રૂત અને ક્યુબ રૂત એ બે મુખ્ય છે.

**દાખલો:—**૧૮૬૬૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાઢો:

	૧૮૬૬ ૨૪(૪૩૨	
	૧૬	
૮૩	૨૬૬	
	૨૪૯	
૮૬૨	૧૭૨૪	૪૩૨ જવાબ
	૧૭૨૪	

છેડેથી આંકડા ગણવા માંડો, અને દર બીજે આંકડે ( ) આવી નીશાણી કરો. હવે છેડેની નીશાણીની ડાબી બાજુપરના આંકડા લેવો. જેમકે ઉપર આપેલા દાખલામાં ૧૮ નો આંકડો. હવે એવો આંકડો કયો છે કે જેને તેજ આંકડાએ જો ગુણ્યે તો ૧૮ આવે? એવો આંકડો કોઈ નથી, કારણુ જો ૪ ને ૪ એ ગુણ્યે તો ૧૬ આવે અને ૫ ને ૫ એ ગુણ્યે તો ૨૫ આવે, માટે આપણે ઓછો આંકડો ૪ નો લેઈએ, અને તેને જવાબમાં માંડીએ. ૪ ના સ્કુવેરને એટલે ૧૬ ને ૧૮ ની હેઠે માંડીએ, અને બાદ કર્યે તો બાકી ૨ આવશે. હવે ઉપરથી બીજા બે આંકડા ઉતાર્યે એટલે ૨૬૬ થયા. જવાબના આંકડા ૪ ને બેએ ગુણીને ડાબા હાથપર માંડીએ પછી એમ જોઈએ કે ૨૬૬ માના બે પેહલા આંકડા એટલે કે ૨૬ એમાં ૮ નો આંકડો ફેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે ત્રણ વખત સમાય છે, માટે ૩ નો આંકડો જવાબમાં માંડીએ, અને તેજ પ્રમાણે ૮ ની પાસે પણ માંડીએ એટલે ૮૩ થયા. પછી ૮૩ નો અને ૩ નો ગુણાકાર કર્યે અને તે ગુણાકાર એટલે ૨૪૯, ૨૬૬ ના આંકડાની હેઠે મુક્યે અને બાદ કર્યે એટલે ૧૭ આવશે. ઉપરથી પાછા બે આંકડા જિતાર્યે એટલે ૧૭૨૪ થયા. હવે વલી પેહલાની માફક ૪૩ ને બેએ ગુણ્યે એટલે ૮૬ થયા. પછી એમ જોઈએ કે ૮૬ નો પેહલો આંકડો એટલે કે ૮, ૧૭૨૪ ના આંક-

ડા ૧૭ માં ફેટલી વખત સમાયછે. માલમ પડેછે કે બે વખત સમાયછે, માટે હવે ૨ નો આંકડો જવાબમાં માંડવો, અને તેજ પ્રમાણે ૮૬ ના આંકડાની પાસે પણ માંડવો એટલે ૮૬૨ થશે. પછી ૮૬૨ અને ૨ એનો ગુણાકાર કરવો, અને તે ગુણાકાર એટલે ૧૭૨૪ હોઈ માંડવા અને બાદબાકી કરવી. સેવટે જવાબમાં ૪૩૨ આવ્યા.

**દાખલો:—**૫૮૮૦૬૨૫ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાઢો.

	૫૮૮૦૬૨૫ (૨૪.૨૫	
	૪	
૪૪	૧૮૮	
	૧૭૬	
૪૮૨	૧૨૦૬	૨૪.૨૫ જવાબ.
	૯૬૪	
૪૮૪૫	૨૪૨૨૫	
	૨૪૨૨૫	

ઉપલા દાખલામાં રકમમાં દેસીમલ પોઈન્ટ છે માટે સાધારણ રકમની માફક છેડેથી ગણીને બીજા આંકડે ( ' ) આવી નીશાણી કરવી નહી, પણ દેસીમલ પોઈન્ટ આગલથી જમણા અને ડાબા બેઉ હાથ પર ગણતા જવું, અને દર બીજા આંકડે નીશાણી કરવી. બાકી બીજા બધું સાધારણ રીત પ્રમાણેજ કરવું.

### એકસરસાધન.

૧. ૫૮૮૮૨૪ નો સ્કુવેર રૂત શોધી કાઢો.
૨. ૧૫૨૨૭.૫૬ " " " "
૩. ૬૯૮.૫૩૨ " " " "
૪. ૧૭૦.૩૦૨૫ " " " "

કયુબ રૂત.

દાખલો:—૪૬૬૫૬ નો કયુબ રૂત શોધી કાઢો

		૧૬૬'૫૬ (૩૬	
		૨૭	
૮૬	૨૭૦૦	૧૯૬૫૬	
	૫૭૬		૩૬ જવાબ.
		૩૨૭૬.૧૯૬૫૬	

છેડેથી ગણીને દરેક ત્રીજા આંકડા પર નીશાણી કરવી, પછી પેહલાંથી આંકડા લેવા. ઉપલા દાખલામાં, ૪૬ લેવો. હવે ૪૬ એ કીયા આંકડાનો કયુબછે તે શોધી કાઢો. ડનો કયુબ ૨૭ છે અને ૪નો કયુબ ૬૪ છે, માટે ઓછી રકમ ૨૭ લેવો અને ૪૬ની હેઠે માંડો અને બાદ કરો એટલે ૧૯ બાકી રહેશે. અને ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો. પછી જવાબમાં ડનો આંકડો માંડો, અને તે આંકડાને ત્રણ ગુણીને જે આવે તે એટલે કે ૮ ડાબા હાથ પર દુરથી માંડો. પછી ૮ ને જવાબના આંકડા-એ એટલે ત્રણ ગુણો, અને પછી ૨૭ આવશે તેને બાજુએ માંડો, અને તેની પછવાડે બે મીંડા મુકો. હવે ૨૭૦૦ એ 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' અથવા તપાસને સાર માંડો. બાજક કહેવાયછે. હવે ૨૭૦૦, ૧૯૬૫૬ માં કેટલી વખત સમાયછે તે જુવો. એવું માલમ પડેછે કે ૬ વખત સમાઈ શકશે. હવે એ ૬ના આંકડાને ૩ ની પછવાડે જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૮ ની પછવાડે પણ માંડો. પછી ૮૬ ને ૬ એ ગુણો એટલે ૫૧૬ આવશે, તેને ૨૭૦૦ ની હેઠે માંડો અને સરવાળા કરો એટલે ૩૨૭૬ આવશે. એ ખરેખરો બાજક કહેવાય. પછી ૩૨૭૬ ને ૬ એ ગુણો અને જે આવે તેને ૧૯૬૫૬ ની હેઠે માંડીને બાદબાકી કરો. બાકી કાંઈ રહેતા નથી અને જવાબમાં ૩૬ આવશે.



**ઠાપલો :—**૧૪૬૮’૬૩૬’૬૪૫’૭૬ નો કયુઅર ત શુ ?

		૧૪૬૮’૬૩૬’૬૪૫’૭૬ (૫૨૭૬ ૧૨૫
૧૫૨	૭૫૦૦	૨૧૮૬૩
	૩૦૪	
	૭૮૦૪	૧૫૬૦૮
૧૫૬૭	૮૧૧૨૦૦	૬૨૫૫૬૬૪
	૧૦૯૬૯	
	૮૨૨૧૬૯	૫૭૫૫૧૮૩
૧૫૮૧૬	૮૩૩૧૮૭૦૦	૫૦૦૪૮૧૫૭૬
	૯૪૮૯૬	
	૮૩૪૧૩૫૯૬	૫૦૦૪૮૧૫૭૬

૫૨૭૬ જવાબ.

છેડેથી ગણતા ત્રીજે આંકડે નીશાણી કરો, અને પછી પેહલાંથી નીશાણી સુધીના આંકડા લેવો એટલે ૧૪૬ લેવો. હવે ૧૨૫ એ પાંચનો કયુઅર, માટે પાંચનો આંકડો જવાબમાં માંડો. ૧૨૫ ને ૧૪૬ ની હેઠે માંડો, અને બાદ કરો. પછી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

પાંચને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫ આવશે તેને દુરથી ડાબા હાથ પર માંડો. પછી ૧૫ ને ૫ એ ગુણો એટલે ૭૫ આવશે. તેની આગળ બે મીંડા માંડીને ૭૫૦૦ને ત્રાયલ દીવાઇઝર તરીકે માંડો. પછી ભાગ જીવો. ભાગમાં ૨ આવશે. ૨ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૨ને ૨ એ ગુણો એટલે ૩૦૪ આવશે. તેને ૭૫૦૦ની હેઠે માંડો, અને સરધાળો કરો એટલે

૭૮૦૪ આવશે. એ ખરો ભાજક સમજવો. એને ૨ એ ગુણો એટલે ૧૫૬૦૮ આવશે. તેને હેઠે માંડો અને બાદ કરો, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

$$\begin{array}{r} ૩૦૪ \\ ૭૮૦૪ \\ ૪ \\ \hline ૮૧૧૨ \end{array}$$

હવે જવાબના પર ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૬ આવશે. તેને ડાબા હાથ પર દુરથી માંડો. પછી ઉપરના કાલમમાં જે ૩૦૪ અને ૭૮૦૪ છે તેનો સરવાળો કરો, અને તેમાં જવાબમાંના ૨ ના આંકડાનો સ્કુવેર એટલે ૪ ઉમેરો. એટલે ૮૧૧૨ આવશે. તેની ઉપર એ માંડો ચહુડાવો એટલે એ બીજો 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' થયો. પછી ભાગ જીવો. ભાગ ૭ નો ભયછે, માટે ૭ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૬ ની પાછળ પણ માંડો. પછી ૧૫૬૭ ને ૭ એ ગુણો એટલે ૧૦૯૬૯ આવશે. તેને 'ત્રાયલ દીવાઈઝર' ની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૮૨૨૧૬૯ આવશે. એ ખરેખરો દીવાઈઝર (ભાજક) કેહવાય. એને ૭ એ ગુણો, અને જે આવે તેને હેઠે માંડીને બાદ કરો, એટલે ૫૦૦૪૮૧ બાકી રહેશે, અને પછી ઉપરથી ત્રણ આંકડા ઉતારો.

$$\begin{array}{r} ૧૦૯૬૯ \\ ૮૨૨૧૬૯ \\ ૪૯ \\ \hline ૮૩૩૧૮૭ \end{array}$$

હવે જવાબના પર ૭ ને ૩ એ ગુણો એટલે ૧૫૮૧ આવશે. તેને દુરથી ડાબા હાથપર માંડો. પછી ઉપરના કાલમમાં ૧૦૯૬૯ અને ૮૨૨૧૬૯ છે તેનો સરવાળો કરો, અને તેમાં જવાબમાંના ૭ ના આં

કડાનો સ્ક્રુવેર એટલે ૪૯ ઉમેરો એટલે ૮૩૩૧૮૭ આવશે. તેની ઉપર બે મીડા ચઢાવો એટલે એ નવો 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' થયો. પછી ભાગ ગુણવો. ભાગ ૬ નો જાયછે, માટે ૬ ને જવાબમાં માંડો, અને તેજ પ્રમાણે ૧૫૮૧ ની પાછલ પણ માંડો. પછી ૧૫૮૧૬ ને ૬ એ ગુણો એટલે ૯૪૮૯૬ આવશે. તેને 'ત્રાયલ દીવાઇઝર' ની હેઠે માંડો, અને સરવાળો કરો એટલે ૮૩૪૧૩૫૯૬ આવશે. એ ખરેખરો ભાજક સમજવો. એને ૬ એ ગુણો, અને ૫૬ કરો એટલે ૫૫૩૦૬૯૬ આવશે નહીં, અને જવાબમાં ૫૨૭૬ આવશે.

### એકસરસાધઝ.

૧. ૧૫૦૬૯૨૨૩ નો કયુઅરત શોધી કાઢો.
૨. ૨૮૯૯૧૦૨૯૨૪૮    "    "    "
૩. ૮૦૬૭૭૫૬૮૧૬૧    "    "    "
૪. ૧૩૪૨૧૭૭૨૮        "    "    "

### એનસુરેશન અથવા માપણી.

સરકલનો સરકમફ્રસ (એટલે કે એક ગોળ કુંડાંળાનો ઘેરાવો). શોધી કાઢવાની રીત:—

સરકલના દાયમેતરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફ્રસ આવશે.

**દાખલો:—**એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૩ ઈંચ છે તેનો સરકમફ્રસ શોધી કાઢો.

૩ ઈંચને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

$૩ \times ૩.૧૪૧૬ = ૯.૪૨૪૮$  ઈંચ. જવાબ.

**દાખલો:—**એક સરકલ જેનો દાયમેતર ૪૬ ઈંચ છે તેનો સરકમફ્રસ કેટલો હશે ?

$$૪\frac{૧}{૨}=૪.૫$$

$$૩.૧૪૧૬ \times ૪.૫ = ૧૪.૧૩૭૨૦ \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

### એકસરસાઈઝ.

૧. દાયમેતર ૨.૫ ઇંચછે તો સરકલનો શું ? જવાબ ૭.૮૫૪
૨. „ ૪ ઇંચછે તો „ „ ૧૨.૫૬૬૪
૩. „ ૭ $\frac{૫}{૮}$  ઇંચછે તો „ „ ૨૩.૯૫૪૭
૪. „ ૫ ઇંચછે તો „ „ ૧૫.૭૦૮

સરકલનો એરીઆ (વીસ્તાર) શોધી કાઢવાની રીત:—દાયમેતરના સ્કુવેરને ૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો:—**એક સરકલનો દાયમેતર ૩ ઇંચછે તો તેનો એરીઆ શું હશે ?

૩ નો સ્કુવેર એટલે કે ૩×૩ અથવા ૯

હવે ૯ ને ૭૮૫૪ એ ગુણો.

$$૭૮૫૪ \times ૯ = ૭૦.૦૬૮૬ \text{ સ્કુવેર ઇંચ જવાબ.}$$

**દાખલો:—**એક સરકલનો દાયમેતર ૩.૫ ઇંચછે તો તેનો એરીઆ શું હશે ?

$$૩.૫ \times ૩.૫ = ૧૨.૨૫$$

$$૭૮૫૪ \times ૧૨.૨૫ = ૯.૬૨૧૧૫૦ \text{ સ્કુવેર ઇંચ જવાબ.}$$

### એકસરસાઈઝ.

૧. એક સરકલનો દાયમેતર ૫ ઇંચછે તો એરીઆ શું હશે ?  
જવાબ ૧૯.૬૩૫ સ્કુ ઇંચ
૨. „ „ „ ૪.૬ ઇંચછે તો એરીઆ શું હશે ?  
જવાબ ૧૬.૬૧૯૦૬૪ સ્કુ. ઇંચ
૩. „ „ „ ૬ $\frac{૧}{૮}$  ઇંચછે તો એરીઆ શું હશે ?  
જવાબ ૩૭.૧૨૨૪૨૧૮૭૫ સ્કુ. ઇંચ

ઇલીપ્સ (અંડાકૃતી) નો સરકમફરંસ શોધી કાઢવાની રીત:—

ઇલીપ્સના એક દાયમેતરોનો સરવાળો કરીને તેને એએ ભાગો, અને જે આવે તેને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

**દાખલો:—**એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીટ અને ૭ ફીટ છે તેનો સરકમફરંસ શું હશે ?

૯ અને ૭ મલીને ૧૬ થયા.

$૧૬ \div ૨ = ૮$  હવે ૮ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

$૩.૧૪૧૬ \times ૮ = ૨૫.૧૩૨૮$  ફીટ જવાબ.

**દાખલો:—**એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો  $૫\frac{૩}{૪}$  અને  $૪\frac{૧}{૪}$  છે તેનો સરકમફરંસ શું હશે ?

$૫\frac{૩}{૪} = ૫.૭૫$

૩.૧૪૧૬

$૪\frac{૧}{૪} = ૪.૨૫$

૫

૨) ૧૦.૦૦

૧૫.૭૦૮૦ જવાબ.

૫

ઇલીપ્સનો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—

ઇલીપ્સના દાયમેતરોનો ગુણાકાર કરીને તેને ૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો:—**એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો ૯ ફીટ અને ૭ ફીટ છે તેનો એરીઆ શોધી કાઢો.

$૯ \times ૭ = ૬૩$

૭૮૫૪ અને ૬૩ નો ગુણાકાર કરો.

$૭૮૫૪ \times ૬૩ = ૪૯૪૮૦૨$  સ્કુ. ફીટ.—જવાબ.

**દાખલો:—**એક ઇલીપ્સ જેના દાયમેતરો  $૫\frac{૩}{૪}$  અને  $૪\frac{૧}{૪}$  છે તેનો એરીઆ શોધી કાઢો.

$$\begin{aligned} ૫\frac{૩}{૪} &= ૫.૭૫ & ૫.૭૫ \times ૪.૨૫ &= ૨૪.૪૩૭૫ \\ ૪\frac{૩}{૪} &= ૪.૨૫ \end{aligned}$$

$$૨૪.૪૩૭૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૯.૧૯૩૨૧૨૫૦. — જવાબ.$$

સ્કુવેર (સમચોરસ) નો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—  
લંબાઈ અને પોહલાઈનો ગુણાકાર કરો, એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો:**—એક સ્કુવેર જેની બાજુ  $૨\frac{૩}{૪}$  ફીટ છે તેનો એરીઆ શોધી કાઢો.

$$૨\frac{૩}{૪} = ૨.૫ \quad ૨.૫ \text{ અને } ૨.૫ \text{ એનો ગુણાકાર કરો.}$$

$$૨.૫ \times ૨.૫ = ૬.૨૫ \quad ૬.૨૫ \text{ સ્કુ. ફીટ. — જવાબ.}$$

આંબલૈંગ (લંબ ચોરસ) નો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—  
લંબાઈ અને પહોલાઈનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો:**—એક આંબલૈંગ જમીનનો કકડો જેની લંબાઈ ૧૨ ફીટ અને પોહોલાઈ ૮ ફીટ છે તેનો એરીઆ શુ હશે ?

$$૧૨ \text{ અને } ૮ \text{ નો ગુણાકાર કરો.}$$

$$૧૨ \times ૮ = ૯૬ \quad ૯૬ \text{ સ્કુ. ફીટ. — જવાબ.}$$

પૅરેલલોગ્રામ (સમાંતર બાજુ ચોકાન) નો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—

નોંત—પૅરેલલોગ્રામ એક એવી ચાર બાજુવાલી આકૃતિ છે કે જેની સામસામી બાજુઓ સમાંતર (પૅરેલલ) લીટીમાં હોય છે. સ્કુવેર અને આંબલૈંગ પણ એવીજ આકૃતિ છે.

આકૃતિ નં ૦ ૮૧ માં a b d c એક પૅરેલલોગ્રામ બતાવેલો છે એમાં c d એ બેસ (તળીયું) કહેવાય અને a b એ પરપેંદીકયુલર (જોબી લીટીમાં દોરેલી) લંબાઈ કહેવાય.

બેસને પરપેંદીકયુલર લંબાઈએ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો :**—એક પેરેલલોગ્રામ જેનો એસ ૭ શીત છે અને ૫૨ પેંદીક્યુલર ઉંચાઈ ૫૬ શીત છે તેનો એરીઆ કાઢો.

$૫૬ = ૫.૨૫$       ૫.૨૫ અને ૭ નો ગુણાકાર કરો.

$૫.૨૫ \times ૭ = ૩૬.૭૫$  સ્કુ શીત.—જવાબ.

ત્રાઅંગલ (ત્રીકોણ) નો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—

એસને ૫૨ પેંદીક્યુલર ઉંચાઈના અરધા ભાગે ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

**દાખલો :**—એક ત્રાઅંગલ જેનો એસ ૧૨ શીત છે, અને ઉંચાઈ ૫૭ ૧૨ શીત છે તેનો એરીઆ શું હશે ?

૨) ૧૨ શીત ઉંચાઈ. ૧૨ શીત એસને ૬ એ ગુણો

૬

$૧૨ \times ૬ = ૭૨$  સ્કુ. શીત.—જવાબ.

ત્રેપીઝીઅમનો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—

ત્રેપીઝીઅમ એક એવી ચાર બાજુવાળી આકૃતિ છે કે જે સ્કુવેર, આઅલૉગ અથવા પેરેલલોગ્રામ એ ત્રણમાંથી એકને ૫૭ મલતી આવતી નથી. આકૃતિ નં ૮૨ માં a b c d એક ત્રેપીઝીઅમ છે, જેનો એરીઆ શોધી કાઢવો છે.

ત્રેપીઝીઅમના કોઈપણ બે સામસામેના અંગલોની વચ્ચે લીટી દોરીને તે ત્રેપીઝીઅમને બે ત્રિકોણમાં વહેંચી નાખો, ૫૭ તે લીટી તે બે ત્રિકોણોનો એસ થશે. બે ત્રિકોણોની ૫૨ પેંદીક્યુલર ઉંચાઈ તે લીટી પર દોરો (આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે) અને ત્યાર ૫૭ તે બે ત્રિકોણોનો એરીઆ ઉપર કઢી ગયા તે પ્રમાણે શોધી કાઢો, અને તે બે ત્રિકોણોના એરીઆનો સરવાળો કરો એટલે જે આવશે તે ત્રેપીઝીઅમનો એરીઆ જાણવો.

ત્રેપીઝાઇદનો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—

ત્રેપીઝાઇદ એક એવી જાતનો ત્રેપીઝીઅમ છે કે જેની બે બાજુ સમાંતર (પરેલલ) લીટીમાં હોય છે. આકૃતી નં ૮૩ માં  $a b d c$  એક ત્રેપીઝાઇદ છે, જેની  $a b$  અને  $c d$  એ બે બાજુઓ સમાંતર લીટી માં છે, અને  $e f$  એ તેની પરપેંદીક્રયુલર ઉંચાઈ છે.

ઉપલા ત્રેપીઝાઇદનો એરીઆ શોધી કાઢવાને માટે  $a b$  અને  $c d$  એ બે સમાંતર બાજુઓનો સરવાળો કરો, અને પછી તેના અરધાએ પરપેંદીક્રયુલર ઉંચાઈને ગુણો.

**દાખલો:—**જો એક ત્રેપીઝાઇદની સમાંતર બાજુઓની લંબાઈ ૭ શીટ અને ૫ શીટ હોય, અને પરપેંદીક્રયુલર ઉંચાઈ ૩ શીટ હોય તો તેનો એરીઆ શું હશે ?

$૭+૫=૧૨$       ૧૨ ના અરધા કરો એટલે બેએ ભાગો.

૨)૧૨      ૬ ને ૩ એ ગુણો.

૬

$૬ \times ૩ = ૧૮$  રકુ. શીટ.—જવાબ

એક ચાર બાજુવાલી આકૃતી જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલી હોય તેનો એરીઆ શોધી કાઢવાની રીત:—આકૃતી નં ૮૪ જોવો.

$A B C D$  એ એક ચાર બાજુવાલી આકૃતી છે જેની એક બાજુ વાંકી લીટીથી ઘેરાયલી છે. એનો એરીઆ શોધી કાઢવાને સાફ  $A B$  લીટીને ગૂંમે તેટલા સરખા ભાગમાં વેઢવી નાખો. જેમકે  $A c$ ,  $e g$ ,  $g k$  વગેરે. પછી જે પોઈન્ટ આગળ તે લીટીના કકડા પાડ્યા હોય ત્યાંથી પરપેંદીક્રયુલર લીટીઓ દોરો એટલે તે પરપેંદીક્રયુલર લીટીઓ દોરવાથી જે આકૃતીના કકડા થશે તેમાંનો દરેક કકડો એક ત્રેપીઝાઇદ થશે.



આખી આકૃતીનો એરીઆ શોધી કાઢવાને માટે પેહલી લીટી D A નો અરધો ભાગ લેઓ, છેલ્લી લીટી B C નો અરધો ભાગ લેઓ, અને બધી પરપેંદીકયુલર લીટીઓ લખને તેઓનો સરવાળો કરો. પછી જે આવે તેને પરપેંદીકયુલરોની વચ્ચેના તક્કાવતે (એટલે ૩૦ લીટીઓ) ગુણો.

**દાખલો:—**ઉપલી આકૃતીમાં લીટીઓની લંબાઈ ૪૨, ૪૮, ૫૬, ૬૦, ૬૨, ૬૨, ૬૦, ૫૮ અને ૫૨ છે અને તેઓની વચ્ચેના તક્કાવત એટલે A C લીટીની લંબાઈ ૧૬ છે તો તેનો એરીઆ કેટલો તે કહો.

પેહલી લીટી ૪૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૧ થશે.

છેલ્લી લીટી ૫૨ છે માટે તેનો અરધો ભાગ તે ૨૬ થશે. ૨૧, ૨૬ અને બાકીની બીજી બધી લીટીઓનો સરવાળો કરો.

પેહલી લીટીનો અરધો ભાગ.....	૨૧
બીજી લીટી.....	૪૮
ત્રીજી.....	૫૬
ચોથી.....	૬૦
પાંચમી.....	૬૨
છઠ્ઠી.....	૬૨
સાતમી.....	૬૦
આઠમી.....	૫૮
છેલ્લી લીટીનો અરધો ભાગ.....	૨૬

૪૫૩ સરવાળો.

૪૫૩ ને ૧૬ એ ગુણો એટલે એરીઆ આવશે.

૪૫૩×૧૬=૭૨૪૮ એરીઆ.—જવાબ.

સીલીંદરની સરફેસ અથવા બહારની સપાતી શોધી કાઢવાની રીત:—

સીલીંદરના દાયમેતરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે. પછી તેને સીલીંદરની ઉંચાઇએ ગુણો એટલે સપાતી આવશે.

**દાખલો:—**એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૯ ઈંચ છે, અને ઉંચાઇ ૧૫ ઈંચ છે તેની સરફેસ કેટલી હશે.

૯ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસ આવશે.

$$૩.૧૪૧૬ \times ૯ = ૨૮.૨૭૪૪ \text{ સરકમફરંસ.}$$

૨૮.૨૭૪૪ ને ૧૫ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

$$૨૮.૨૭૪૪ \times ૧૫ = ૪૨૪.૧૧૬૦ \text{ સ્કુ. ઈંચ સરફેસનો એરીઆ. — જવાબ.}$$

સ્પીઅર (ગોળા) ની સરફેસ શોધી કાઢવાની રીત:—

દાયમેતરના સ્કુવેરને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

**દાખલો:—**એક ગોળાનો દાયમેતર ૩ ફીટ છે તો તેની સરફેસ કેટલી ?

$$૩ \text{ નો સ્કુવેર } = ૩ \times ૩ = ૯$$

હવે ૯ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરફેસ આવશે.

$$૩.૧૪૧૬ \times ૯ = ૨૮.૨૭૪૪ \text{ સ્કુ. ફીટ સરફેસનો એરીઆ. — જવાબ.}$$

એક રેક્ટેંગ્યુલર (ચોકોન કાટખુણાવાળી) નક્કર વસ્તુનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢવાની રીત:—

લંબાઇ પોહલાઇ અને ઉંચાઇનો ગુણાકાર કરવો.

એક રેક્ટેંગ્યુલર વસ્તુની લંબાઇ ૫ ફીટ છે. પોહલાઈ ૪ ફીટ છે, અને ઉંચાઇ ૩ ફીટ છે તો તેનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શું ?

$$૫ \text{ ફીટ} \times ૪ \text{ ફીટ} \times ૩ \text{ ફીટ} = ૬૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ. — જવાબ.}$$

એક નક્કર સીલીંદરનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢવાની રીત:—

સીલીંદરના તળીયાનો એરીઆ શોધી કાઢો અને તેને ઉંચાઈએ ગુણો.

**દાખલો:—**એક સીલીંદર જેનો દાયમેતર ૪ ફીટ છે, અને ઉંચાઈ ૭ $\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે, તેનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શું ?

$૪^૨=૪ \times ૪=૧૬$       ૧૬ ને  $\cdot ૭૮૫૪$  એ ગુણીએ તો તળીયાનો એરીઆ આવશે.

$\cdot ૭૮૫૪ \times ૧૬=૧૨ \cdot ૫૬૬૪$  સ્કુ. ફીટ તળીયાનો એરીઆ.

$૧૨ \cdot ૫૬૬૪ \times ૭ \cdot ૫=૯૪ \cdot ૨૪૮૦૦$  ક્યુ. ફીટ.—જવાબ.

એક નક્કર ગોળાનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢવાની રીત:—

દાયમેતરના ક્યુબને  $\cdot ૭૮૫૪$  એ ગુણો, અને તેને પછી  $\frac{૨૨}{૭}$  એ ગુણો.

**દાખલો:—**એક ગોળો જેનો દાયમેતર ૫ ફીટ છે તેનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શું ?

$૫^૩=૫ \times ૫ \times ૫=૧૨૫$  ક્યુબીક ફીટ.

૧૨૫ ને પહેલા  $\cdot ૭૮૫૪$  એ ગુણો અને પછી  $\frac{૨૨}{૭}$  એ ગુણો

$\cdot ૭૮૫૪ \times ૧૨૫=૯૮ \cdot ૧૭૫૦$

$૯૮ \cdot ૧૭૫૦ \times \frac{૨૨}{૭} = ૬૫ \cdot ૪૫૦૦$  ક્યુબીક ફીટ જવાબ.

સ્પેસીશીક ઍવીટી.

સરખે કદે ગણુતા દરેક વસ્તુના વજનમાં ફેર હોયછે અથવા દરેક વસ્તુ પોતાનુ જુદું વજન ધરાવેછે. એ વજનને સ્પેસીશીક ઍવીટી (વીશેષ ગુરુત્વ) કરીને કહેછે. પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીશીક ઍવીટી માપ-

વાને સાર એક સ્પેસીશીક ઍવીતી બાતલ (બાટલી) હોયછે. નક્કર વસ્તુની સ્પેસીશીક ઍવીતી કાઢવાને સાર તેને પહેલા હવામાં અને પછી પાણીમાં તોલવી, પછી હવાના તોલ અને પાણીના તોલ વચ્ચેનો તફાવત કાઢવો, અને હવાના તોલને તે તફાવતે ભાગવો એટલે સ્પેસીશીક ઍવીતી આવશે. ગણત્રીને માટે  $60^{\circ}$  (ફેરેનહીટ) વાલા સ્વચ્છ પાણીની સ્પેસીશીક ઍવીતી ૧ રાખવામાં આવેલીછે.

**દાખલો:—**એક કાચનો કકડો હવામાં ૫૭૭ ઍન વજનમાં થાયછે, અને તેનું પાણીમાં તોલ કરતાં ૩૯૯.૪ ઍન થાયછે તો તેની સ્પેસીશીક ઍવીતી શું ?

૫૭૭ હવાનું તોલ—૩૯૯.૪ પાણીનું તોલ=૧૭૭.૬ તફાવત.

હવે હવાના તોલને તફાવતે ભાગો.

$૫૭૭ \div ૧૭૭.૬ = ૩.૨૪૮$

$૧૭૭.૬) ૫૭૭.૦$

$\underline{\hspace{1cm}}$  ૩.૨૪૮ સ્પેસીશીક ઍવીતી.—જવાબ.  
૩.૨૪૮

પ્રવાહી પદાર્થની સ્પેસીશીક ઍવીતી કાઢવાને સાર એક કાચનું યંત્ર વાપરવામાં આવેછે જેને હાઇડ્રોમીતર કહેછે.

પ્રવાહી પદાર્થોની સ્પેસીશીક ઍવીતીનો કોઠો.

નામ.	સ્પે. ઍ.	ખારનો ભાગ.	સ્પે. ઍ.
હવા.....	૦.૦૦૧૨૨૨૮	ખાં પાણી અથવા	$\frac{1}{2}$ —૧.૦૨૯
એડીંગ .....	૦.૯૬૧૧	„	$\frac{2}{2}$ —૧.૦૫૮
અલસીનું તેલ.....	૦.૯૩૪૭	„	$\frac{3}{2}$ —૧.૦૮૭
બરફ.....	૦.૯૪૦૦	„	$\frac{4}{2}$ —૧.૧૧૬
મીઠું પાણી.....	૧.૦૦૦	„	$\frac{5}{2}$ —૧.૧૪૫
ખાં પાણી.....	૧.૦૨૯	„	$\frac{6}{2}$ —૧.૧૭૪
		„	$\frac{7}{2}$ —૧.૩૪૮

નક્કર પદાર્થોની સ્પેસીશીક ઍવીતીનો કોડો.

### ધાતુઓ.

નામ.	સ્પે. ઍ.	નામ.	સ્પે. ઍ.
પીત્તલ .....	૮૦૩૮૪	પારો (મરક્યુરી) .....	૧૩૦૫૬૯
ત્રાંબુ.....	૮૦૬૭	પ્લેતીનમ .....	૨૧૦૫
સોનું .....	૧૯૨૩૮	રૂપું .....	૧૦૦૫
લોહોડું (ઓતેલું) .....	૭૧૧	સ્તીલ .....	૭૭૮
„ (ટીપેલું).....	૭૬૯	કલાષ .....	૭૨૯૩
સીસું .....	૧૧૪	જસત .....	૭૨૧૫

નોત—એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉંદ છે, અને તેની સ્પેસીશીક ઍવીતી ૧ છે. માટે જો ઉપરના કોહાઓમાં આપેલી વસ્તુમાંથી કોઈનું પણ એક ક્યુબીક ફુતનું વજન કાઢડવું હોય તો ૬૨.૫ને તે વસ્તુની સ્પેસીશીક ઍવીતીએ ગુણવા.

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુત ખારાં પાણીનું વજન કાઢડો. ખારાં પાણીની સ્પેસીશીક ઍવીતી ૧.૦૨૯ છે.

૬૨.૫ પાઉંદને ૧.૦૨૯ એ ગુણો એટલે સ્પેસીશીક ઍવીતી આવશે.

$૬૨.૫ \times ૧.૦૨૯ = ૬૪.૩૧૨૫$  પાઉંદ. જવાબ.

સાધારણ રીતે એક ક્યુબીક ફુત દરીઆના પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ ગણવામાં આવે છે.

**દાખલો:**—કેટલા ક્યુબીક શીત દરીઆના પાણીનું વજન એક તન થશે ?

એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ છે.

ત હં કુ પા પાઉંદ

$૧ \times ૨૦ \times ૪ \times ૨૮ = ૨૨૪૦$

પાઉંદ પાઉંદ ક્યુબીક ફુત

૬૪ : ૨૨૪૦ :: ૧

૬૪)૨૨૪૦

૩૫ ક્યુબીક ફુત.—જવાબ.

**દાખલો:**—એક ક્યુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાનું વજન શું? ટીપેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૭.૬૯ છે.

૬૨.૫ ને ૭.૬૯ એ ગુણો.

$૬૨.૫ \times ૭.૬૯ = ૪૮૦.૬૨૫$  પાઉંદ.—જવાબ.

સાધારણ રીતે એક ક્યુબીક ફુત ટીપેલાં લોહોડાનું વજન ૪૮૦ પાઉંદ ગણવામાં આવેછે.

**દાખલો:**—એક ઓતેલાં લોહોડાંના સેક્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે, અને નડાર્થ ૩ ઇંચ છે તો તેનું વજન કેટલું થશે?

$૧૫^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૩ =$  વાલ્વનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

$૧૫^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૩ = ૫૩૦.૧૪૫$  ક્યુબીક ઇંચ.

ઓતેલાં લોહોડાંની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૭.૧૧ છે.

$૭.૧૧ \times ૫૩૦.૧૪૫$  એ એક ક્યુબીક ફુત ઓતેલાં લોહોડાંનું વજન છે.

$૭.૧૧ \times ૫૩૦.૧૪૫ = ૪૪૪.૩૭૫$  પાઉંદ.

હવે જો એક ક્યુબીક ફુત એટલે કે ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇંચ ઓતેલાં લોહોડાંનું વજન ૪૪૪.૩૭૫ પાઉંદ છે, તો  $૫૩૦.૧૪૫$  ક્યુબીક ઇંચનું વજન કેટલું થશે?

ક્યુ: ઇંચ. ક્યુ: ઇંચ પાઉંદ

$૧૭૨૮ : ૫૩૦ :: ૪૪૪.૩૭૫ : ૧૩૬.૩$  પાઉંદ.—જવાબ.

એકસરસાર્થજના દાખલાના જવાબો.

દેસીમલના સરવાળા.

(૧) ૩૨૦૬.૮૮૪૩૧; (૨) ૩૮૭.૩૨૮૬૪.

૧૬૦

સ્તીમ એનજીનનું વર્ણન.

દેસીમલની આદ્યાકાર.

(૧) ૨૯.૧૪૧૩૬; (૨) ૧૦૦૫૨૭૪.

દેસીમલના ગુણાકાર.

(૧) ૧૬૭૫૭.૮૮૮; (૨) ૭૬.૫૮૨૭૫; (૩) ૯૨૩.૮૩૨૦;  
(૪) ૦૦૧૪૧૩૦૦.

દેસીમલના ભાગાકાર.

(૧) ૨૬૨.૦૬૬૯; (૨) ૬.૪૨૬૨૧૩૭; (૩) ૮.૬૦૦૭૨૧૬૪.

દેસીમલની ભાંજણી.

(૧) ૪૧૬; (૨) ૫

દેસીમલની ક્રીમત શોધી કાઢાવી.

(૧)	૧૭	તન	૭	હ્રેદેવેત	૧	કુવારતર	૦	પાઉંદ.
(૨)	૩૬	„	૬	„	૦	„	૦૦૫૬	„
(૩)	૬૦	„	૧૫	„	૦	„	૫૬	„
(૪)	૨૧	„	૧૯	„	૩	„	૦૩૪૪	„

પ્રોપોરશન.

(૧) ૨૪૦ શીત; (૨) ૨૪ દીવસ—૭ કલાક અને ૪૦<sup>૩૦</sup>/<sub>૬૬</sub>  
મીનીત.

સ્કુવેર રૂત.

(૧) ૭૬૮; (૨) ૧૨૩૪; (૩) ૩૬૪૨૯; (૪) ૧૩૦૫.

ક્યુબ રૂત.

(૧) ૨૪૭; (૨) ૩૦૭૨; (૩) ૪૩૨૧; (૪) ૫૧૨.



## પ્રકરણ ૧૪મું.

## સ્તીમ ધનજનને લગતા દાખલાઓ.

હીસાબમાં કેટલીએક નીશાણીઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવેછે, જેનું વર્ણન નીચે કરીધેલું છે.

+ પ્લસ, એટલે સરવાળાની નીશાણી; જેમકે  $૨+૩=૫$ .

- માઇનસ, એટલે બાદબાકીની નીશાણી; જેમકે  $૩-૨=૧$

x ગુણાકારની નીશાણી; જેમકે  $૪\times ૨=૮$ .

÷ ભાગાકારની નીશાણી; જેમકે  $૪\div ૨=૨$ .

$\frac{૪}{૨}$  એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૪ ને ૨ એ ભાગો. એ કેટલી એક વખતે  $૪\div ૨$  એવી રીતે પણ લખાયછે.

= બરાબરની નીશાણી; જેમકે  $૫+૬=૧૧$ .

$૭^૨$  એટલે ૭ નો સ્કુવેર અથવા  $૭\times ૭$ ;  $૭^૩$  એટલે ૭ નો ક્યુબ અથવા  $૭\times ૭\times ૭$ ;  $૭^૪$  એટલે ૭ નો ચોથો પાવર અથવા  $૭\times ૭\times ૭\times ૭$ .

$\sqrt{૪૯}$  એટલે ૪૯ નો સ્કુવેર રૂત;  $\frac{૩}{૮}$  એટલે ૮ નો ક્યુબ રૂત;  $\frac{૪}{૧૬}$  એટલે ૧૬ નો ચોથો રૂત.

( ) બ્રેકેટ, એનો અર્થ એમ થાયછે કે જેટલી રકમ બ્રેકેટમાં હોય તે બધીને એક રકમ તરીકે ગણવી; જેમકે  $૭(૮-૬+૪\times ૩)$  એમાં ૮ માંથી ૬ બાદ કરવા, એટલે ૨ આવશે, તેમાં ૪ અને ૩ નો ગુણાકાર એટલે ૧૨ ઉમેરવા. એટલે બંનેનો સરવાળો ૧૪ થશે. તેને ૭ એ ગુણવા એટલે ૯૮ આવશે.

**નોત:**—જો બ્રેકેટની પેઢલાં કશી નીશાણી હોય નહી, અને કંઈ આંકડો હોય તો એમ સમજવું કે બ્રેકેટમાંની રકમોનો અને તે આંકડાનો ગુણાકાર કરવાનો છે.

## નીશાણીઓના ઉપયોગ વીશે.

સરવાળા અને બાદબાકીની નીશાણીઓ ઉપર ઝાઝું ધ્યાન આપવું



પડતું નથી. દાખલા તરીકે ૬+૪-૩+૧૨-૮ હવે એમાં સરવાળાની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી, અને બાદબાકીની નીશાણીઓવાલી રકમો ભેગી કરવી. એટલું માત્ર ધ્યાનમાં રાખવું કે પહેલી રકમને કશી પણ નીશાણી નથી, માટે ત્યાં + ની નીશાણી છે એમ સમજવું.

$$\begin{array}{rcl}
 +૬ & -૩ & \\
 +૪ & -૮ & \\
 +૧૨ & \text{—} & +૨૨-૧૧=૧૧.—જવાબ. \\
 \text{—} & -૧૧ & \\
 +૨૨ & & 
 \end{array}$$

**દાખલો:—** -૬+૭+૨-૯-૩+૫ ની કીમત શોધી કાઢો.

$$\begin{array}{l}
 -૬-૯-૩=-૧૮ \\
 + ૭+ ૨+૫=+૧૪ \\
 -૧૮+૧૪=-૪.—જવાબ.
 \end{array}$$

**નોત:**—ઉપલા દાખલામાં -ની નીશાણીવાલી રકમ મોટી છે, માટે જવાબની રકમમાં પણ -ની નીશાણી આવશે.

**દાખલો:—**

-૪+૧૨+૩-(૯+૬)+૮-(૧૪-૫)+(૭-૨+૪) ની કીમત શોધી કાઢો.

હમેશાં પેહલ વેહલા ઍકેતમાંની રકમોનો નીકાળ કરવો એટલે કે દરેક ઍકેત કાઢી નાખીને તેને બદલે જે રકમ આવે તે માંડવી. પછી આગલ કેટલા પ્રમાણે કરવું.

$$(૯+૬)=૧૫ \quad (૧૪-૫)=૯ \quad (૭-૨+૪)=૯$$

માટે હવે ઍકેત કાઢી નાખીને તેની રકમો માંડશું, તો ઉપર આપેલા દાખલાની રકમો નીચે પ્રમાણે આવશે.

$$\begin{array}{l}
 -૪+૧૨+૩-૧૫+૮-૯+૯ \\
 -૪-૧૫-૯=-૨૮
 \end{array}$$

$$+૧૨+૩+૮+૯=+૩૨$$

$$+૩૨-૨૮=૪.—જવાબ.$$

**ગુણાકારની નીશાણીનો ઉપયોગ:**—ગુણાકારની નીશાણી પર હમેશાં વધારે ધ્યાન આપવું જોઈએ; જેમકે ૭-૨×૩ એમાં પહેલાં હમેશાં ગુણાકારની નીશાણી વાલી રકમોનો નીકાળ કરવો, અને પછી બીજી નીશાણીઓ ઉપર ધ્યાન પહોંચાડવું.

$$૭-૨×૩ એમાં ૨×૩ એટલે કે ૬$$

$$માટે ૭-૨×૩=૭-૬=૧.—જવાબ.$$

**ભાગાકારની નીશાણીનો ઉપયોગ:**—જે પ્રમાણે ગુણાકારની નીશાણીપર વધારે ધ્યાન આપવું જોઈએ, તેજ પ્રમાણે ભાગાકારની નીશાણીપર પણ આપવું જોઈએ. એટલે કે પહેલાં ઇકેતનો નીકાળ કીધા પછી ગુણાકારની અને ભાગાકારની નીશાણીઓનો નીકાળ કરવો, અને પછી સરવાળા બાદબાકીની નીશાણીઓનો કરવો.

**દાખલો :**— $૯+૪× (૭-૩)-૮-૧૬÷ (૯-૫)$  ની કીમત શોધી કાઢો.

$$૯+૪× (૭-૩)-૮-૧૬÷ (૯-૫) એમાંથી ઇકેત કાઢી નાખો.$$

$૯+૪×૪-૮-૧૬÷ ૪$  હવે ગુણાકારની અને ભાગાકારની નીશાણીઓનો નીકાળ કરો.

$$૯+૧૬-૮-૪$$

$$+ ૯ - ૮$$

$$+ ૧૬ - ૪ + ૨૫-૧૨=૧૩$$

$$\begin{array}{r} \text{-----} \quad \text{-----} \\ + ૨૫ \quad - ૧૨ \end{array}$$

$$૧૩.—જવાબ.$$

### બ્રેકેટની પેહલાં માંડેલી—ની નીશાંણીનો ઉપયોગ.

**નોત :**—જે પ્લસની નીશાંણીવાલી રકમને માએનસની નીશાં-  
ણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં માએનસમાં  
હોયછે.

અને, જે માએનસની નીશાંણીવાલી રકમને માએનસની નીશાં-  
ણીવાલી રકમ સાથે ગુણીએ તો જવાબની રકમ હમેશાં પ્લસમાં  
હોયછે.

$$\text{જેમકે } -3 \times 2 = -6 \quad \text{પણ } -3 \times -2 = +6$$

**દાખલો :**— $4+9-3 \times (4-9+8)$  ની કીમત શોધી કાઢો.

$$4+9-3 \times (4-9+8) =$$

$$11 - 3 \times 2 =$$

$$11 - 6$$

$$11-6=5. \text{—જવાબ.}$$

જે બ્રેકેટની પેહલાં કંઈ પણ આંકડો નહીં હોય, પણ ફક્ત  
માએનસની નીશાંણી હોય તો બ્રેકેટ કાઢી નાખતી વખતે શું કરવું  
જોઈએ ?

એમ જ્યારે હોય ત્યારે હમેશાં બ્રેકેટ કાઢી નાખતી વખતે  
બ્રેકેટની અંદરના આંકડાઓની નીશાંણીઓ બદલવી. એટલે જ્યાં +  
હોએ ત્યાં -કરવા, અને -હોએ ત્યાં + કરવા.

દાખલા તરીકે— $(9-4+4-6+2-1)$  ને બ્રેકેટમાંથી બહાર કાઢો,  
અને તેની કીમત શોધી કાઢો.

— $(9-4+4-6+2-1)$  બ્રેકેટ કાઢતી વખતે નીશાંણીઓ બદ-  
લવી જોઈશે.

$$= 9-4+4-6+2+1$$

$$= 9-4-2 = -1 \quad +4+6+1 = +11$$

$$+11-1=10. \text{—જવાબ.}$$

### પાવરની નીશાંણીના ઉપયોગ.

૬<sup>૨</sup> એટલે ૬×૬=૩૬, ૫<sup>૩</sup> એટલે ૫×૫×૫=૧૨૫.

આંકડાની ઉપર જમણી બાજુએ જે પાવર માંડ્યો હોય તેટલી વખત તે આંકડો માંડીને ગુણાકાર કરવો; જેમકે ૭<sup>૮</sup>=૭×૭×૭×૭×૭×૭×૭×૭=૫૭૬૪૮૦૧.

કેટલીક વખતે ૬<sup>૧</sup> અને ૬<sup>૦</sup> એવી રીતે પાવર માંડેલો હોય છે. ૬<sup>૧</sup> એટલે કે ૬ અને ૬<sup>૦</sup> એટલે કે ૬<sup>૧</sup> અથવા ૬ સમજવું.

**દાખલો:—**૯<sup>૩</sup>-૭<sup>૨</sup> ની કીમત શોધી કાઢો.

$$૯^૩=૯\times ૯\times ૯=૭૨૯$$

$$૭^૨=૭\times ૭=૪૯$$

$$૭૨૯-૪૯=૬૮૦.—જવાબ.$$

### ૩તની નીશાંણીના ઉપયોગ.

૨/ એ નીશાંણી ઘણું કરીને √ તરીકે માંડવામાં આવેછે; જેમકે √ ૧૬=૪.

**દાખલો:—**√ ૯+૭

$$હવે ૯+૭=૧૬ માટે √ ૯+૭ = √ ૧૬=૪.—જવાબ.$$

$$√ ૪ (૧૯+૬) = √ ૪+૨૫ = √ ૧૦૦ = ૧૦.—જવાબ.$$

કેટલીક વખતે ૩તની નીશાંણી હેઠે આપેલા દાખલામાં છે તે પ્રમાણે માંડેલી હોએછે; જેમકે

$$૭૨૯^{\frac{૧}{૩}} \quad ૨૫૬^{\frac{૧}{૩}} \quad ૩૧૨૫^{\frac{૧}{૪}}$$

એનો અર્થ એમ થાયછે કે ૭૨૯ નો આઠમો ૩ત શોધી કાઢો, ૨૫૬ નો એથો ૩ત કાઢો, અને ૩૧૨૫ નો પાંચમો ૩ત કાઢો.

$$૭૨૯^{\frac{1}{2}} = \sqrt{૭૨૯} = ૨૭.$$

$$૨૫૬^{\frac{1}{2}} = \sqrt{૨૫૬} = ૧૬.$$

$$૩૧૨૫^{\frac{1}{2}} = \sqrt{૩૧૨૫} = ૫૫.$$

૮<sup>૩</sup> એનો અર્થ એમ થાય છે કે ૮ નો સ્કુવેર કરો, અને પછી જે આવે તેનો ક્યુબ રૂત શોધી કાઢો; ૨૦<sup>૩</sup> એનો અર્થ એમ થાય છે કે ૨૦ નો ક્યુબ કરો, અને તેનો સ્કુવેર રૂત શોધી કાઢો.

$$\text{દાખલો :—} \frac{૮^{\frac{3}{2}} + ૮^{\frac{1}{2}}}{૩^{\frac{3}{2}}}$$

$$૮^{\frac{3}{2}} = \sqrt{૮^3} = \sqrt{૫૧૨} = ૨૨.૫.$$

$$૮^{\frac{1}{2}} = \sqrt{૮} = ૨.૮૨૮.$$

$$૩^{\frac{3}{2}} = \sqrt{૩^3} = \sqrt{૨૭} = ૫.૨.$$

$$૮^{\frac{3}{2}} \times ૮^{\frac{1}{2}} = ૨૨.૫ \times ૨.૮૨૮ = ૬૩.૮.$$

$$\text{માટે } \frac{૬૩.૮}{૫.૨} = ૧૨.૪૬.$$

### એકસરસાધક.

૧.	૨૪ ÷ ૩ + ૪ - ૨ × (૪૫ - ૪૪) .....	૧૦
૨.	(૭ + ૩) <sup>૩</sup> - (૨૧ - ૯) <sup>૨</sup> .....	૮૫૬
	૧૪.૭૨ - ૨૫ <sup>૧</sup> .....	
૩.	.....	૫૨૭૭૨.૫
	૦૦૦૪	
૪.	(૨૦૦ - ૫૬) <sup>૧</sup> - ૩ × ૪ .....	૦

ફોરમ્યુલા અથવા હીસાબને લગતા કાનુનોની

કીમત શોધી કાઢવા વીધે.

હીસાબને લગતા કાપદા કાનુનો દુકામાં દર્શાવવાને માટે ફોરમ્યુલા વાપરવામાં આવે છે.

દાખલા તરીકે નામીનલ હાસપાવર શોધી કાઢવાની રીત એ છે કે પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરવો, તેને ઈનજનની વીલોસીતી (ઝડપ) એ ગુણુવા, અને જે આવે તેને ૬૦૦૦ એ ભાગવા.

એ રીત નીચલા ફારમ્યુલામાં કેવી રીતે ખતાવેલી છે તે જુવો.

$$\frac{\text{દા}^2 \times \text{વી}}{૬૦૦૦} = \text{ના. હા. પા.}$$

સમજો કે પીસતનનો દાયમેતર ૪૨ ઇંચ છે, સ્પ્રિંગ ૨ શીત છે, અને રેવોલ્યુશન એક મીનીતના ૪૪ છે, તો નામીનલ હાસપાવર કેટલા થશે?

રેવોલ્યુશન સ્પ્રિંગ

$$૪૪ \times ૨ \text{ શીત} \times ૨ = ૧૭૬ \text{ શીત વીલોસીતી.}$$

સ્પ્રિંગને ૨ એ ગુણુને રેવોલ્યુશને ગુણુવા એટલે ઈનજનની વીલો સીતી મલશે.

$$\frac{\text{દા}^2 \times \text{વી}}{૬૦૦૦} = \frac{૪૨^2 \times ૧૭૬}{૬૦૦૦} = ૫૧.૭૪ \text{ ના. હા. પા.}$$

**દાખલો:—**

ક=અ×બ×ખ-દ. એમાં અ=૧૦, બ=૬, ખ=૩, અને દ=૯ છે, તો કની કીમત શોધી કહાડો.

$$ક = અ + બ + ખ - ૩$$

$$ક = ૧૦ + ૬ + ૩ - ૯$$

$$૧૦ + ૬ + ૩ = ૧૯$$

$$૧૯ - ૯ = ૧૦$$

$$ક = ૧૦$$

$$૧૦. — જવાબ.$$

જ્યારે ફારમ્યુલામાંના બે અક્ષરોની વચ્ચે ક્રમપણુ નીશાણી હોએ નહીં, ત્યારે તેઓનો ગુણાકાર કરવાનો છે એમ સમજવું.

**દાખલો:—** સ=અબ+કડ+ખફ. એમાં અ=૨, બ=૩, ક=૪, ડ=૫, ખ=૬ અને ફ=૭ છે, તો સની કીમત શોધી કાહો.

$$સ=૨૫૫+૩૩+૪૬$$

$$સ=૨\times ૩+૪\times ૫+૬\times ૭$$

$$સ= ૬ + ૨૦+૪૨$$

$$સ= ૬૮$$

૬૮.—જવાબ.

લંબાઈને લગતા દાખલાઓ.

જો એક ઇનજીનના સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૪૨" (ઇંચ) છે, કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ૮ ફીટ છે, અને પીસતન સીલીન્ડરના તલીયાથી ૧૮" દુર છે તો ક્રાસહેડના સેંતરથી ક્રૅક શેફ્ટના સેંતર સુધીનો તફાવત કેટલો થશે ?

હવે જો પીસતન અરધા સ્ટ્રોકપર હોએ તો તે સીલીન્ડરના તલીયાથી ૨૧ ઇંચ દુર રહેશે, અને તે વખતે ક્રાસહેડના સેંતરથી ક્રૅક શેફ્ટના સેંતર સુધીનો તફાવત બરાબર કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ જેટલો એટલે ૮ ફીટ રહેશે; પણ પીસતન સીલીન્ડરના તળીયાથી ૧૮ ઇંચ દુર છે, માટે ક્રાસહેડ ૩ ઇંચ હેડે રહેશે, અને તેથી કરીને ક્રાસહેડના સેંતરથી ક્રૅક શેફ્ટના સેંતર સુધીનો તફાવત ૮ ફીટ કરતા ૩ ઇંચ ઓછો રહેશે એટલે ૭ ફીટ ૫ ઇંચ રહેશે. •

**દાખલો:—**જો સ્ટ્રોક ૩૬", કનેક્ટીંગ રૉડ ૭ ફીટ અને પીસતન તળીયેથી ૧૨" હોય તો તફાવત કેટલો રહેશે ?

જવાબ.—૬ ફીટ ૬ ઇંચ.

**દાખલો:—**જો સ્ટ્રોક ૩૦", કનેક્ટીંગ રૉડ ૭ $\frac{૧}{૨}$  ફીટ અને પીસતન તળીયેથી ૧૮" હોય તો તફાવત કેટલો રહેશે ?

જવાબ ૭ ફીટ ૫ ઇંચ.

જો કનેક્ટીંગ રૉડની લંબાઈ ૪ ફીટ છે, પીસતન રૉડ ક્રાસરથી ક્રાસહેડના સેંતર સુધી ૪૦ ઇંચ છે, પીસતન ૪ $\frac{૩}{૪}$  ઇંચ જડો છે, સ્ટ્રોકની

લ'બાઈ ૨૪ ઈંચિછે, કવર સીલીંદરની અંદર ૧૩ ઈંચ ગયલુંછે અને કલીયર'સ ૩ ઈંચિછે, તો સીલીંદરના તોપથી શંકતના સેંતર સુધીની લ'બાઈ કેટલી થશે ? (આકૃતી નં ૮૫ જુવો.)

૪ શીત+૪૦ ઈંચ+૨૩ ઈંચ+૧૨ ઈંચ (એટલે કે સ્પ્રોકનો અરધો ભાગ)+૧૩ ઈંચ+૩ ઈંચ=એકંદર લ'બાઈ.

૪+૪૦+૨૩+૧૨+૧૩+૩=૮૧ શીત, ૮૧ ઈંચ—જવાબ.

જો ૫ ઈંચનો તક્ષાવત દરેકની વચ્ચે રાખીને ૭ બોલ્તો 'જડયા હોય, તો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તક્ષાવત કેટલો થશે ? (આકૃતી નં ૮૬ જોવો.)

બોલ્ત સાત છે માટે તેઓની વચ્ચે ગાળા છ હોવા જોઈએ, અને દરેક ગાળે ૫ ઈંચનો તક્ષાવતછે, માટે ૬ ગાળામાં  $૬ \times ૫ = ૩૦$  ઈંચનો તક્ષાવત થશે.

૩૦ ઈંચ.—જવાબ.

**દાખલો:**—જો પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૩ શીત ૬ ઈંચનો તક્ષાવત હોય, અને જો બોલ્ત ૯ હોય તો દરેકની વચ્ચેનો ગાળો કેટલો થશે ?

જવાબ.—૫૩ ઈંચ.

એક કન્ટેન્સરનો દરવાજો ૩ શીત ૬ ઈંચ લાંબો અને ૨ શીત પહોળોછે, અને તેમાં લ'બાઈએ ૧૦ બોલ્ત અને પહોળાઈએ ૭ બોલ્ત જડેલાછે. હવે જો તે બોલ્તો પ્લેતની કોરથી ૧૩ ઈંચ દુર હોય, તો તેઓમાંના દરેકની વચ્ચે ગાળો કેટલો હશે અને એકંદર બોલ્તો કેટલા હશે તે કહો. (આકૃતી નં ૮૭ જોવો.)

પ્લેતની લ'બાઈ ૪૨ ઈંચિછે, અને બોલ્ત કોરથી ૧૩ ઈંચ દુરછે, માટે પહેલા અને છેલ્લા બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે તક્ષાવત ૪૨ ઈંચ - ૩ ઈંચ = ૩૯ ઈંચ થશે.



૧૦ બોલ્ટો છે માટે ગાળા ૯ થશે.

હવે જો ૯ ગાળા નો તફાવત ૩૯૩ ઇંચ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા      ગાળો      ઇંચ

૯ : ૧ :: ૩૯૩ : ૪૩૭૫ ઇંચ.—જવાબ

પ્લેટની પહોલાઇ ૨૪ ઇંચ છે, અને બોલ્ટ કોરથી  $૧\frac{૧}{૨}$  ઇંચ દુર છે, માટે પહોલા અને છેલ્લા બોલ્ટના સેંતરની વચ્ચે તફાવત  $૨૪-૩$  ઇંચ = ૨૧ ઇંચ થશે.

૭ બોલ્ટો છે, માટે ગાળા ૬ થશે.

હવે જો ૬ ગાળાનો તફાવત ૨૧ ઇંચ હોય, તો દરેક ગાળાની વચ્ચે કેટલો ?

ગાળા      ગાળો

૬ : ૧ :: ૨૧ :  $૩\frac{૧}{૨}$  ઇંચ જવાબ.

બોલ્ટ એક દર  $૧૦+૧૦+૫+૫=૩૦$  થશે.

### લંબાઈ અને પહોલાઇના દાખલાઓ.

એક સીલીંદરનો પોર્ત ૨૦ ઇંચ લાંબો અને  $૨\frac{૧}{૨}$  ઇંચ પહોળો છે, અને વાલ્વની પર લેપ  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ છે, અને વાલ્વની ત્રેવલ  $૬\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, તો સઉથી વધારેમાં વધારે વાલ્વ ઉંધડશે તે વખતે સ્તીમને કેટલી જગા મળશે ?

વાલ્વની ત્રેવલ =  $૬\frac{૧}{૨}$  ઇંચ.

માટે વાલ્વની અરધી ત્રેવલ =  $૩\frac{૧}{૪}$  ઇંચ.

લેપ =  $૧\frac{૧}{૪}$  ઇંચ.

૨ ઇંચ પોર્ત ઉંધાડો રહેશે.

૪૦ સ્કુ. ઇંચ જવાબ.

પોર્તની લંબાઈ ૨૦ ઇંચ છે, અને વધારેમાં વધારે ૨ ઇંચ ઉંધાડો રહેશે, માટે એરીઆ  $૨૦ \times ૨ = ૪૦$  ઇંચ થશે.

**નોત:**—વાલ્વની ત્રેવલના અરધા ભાગમાંથી લેપ જો બાદ કરીયે તો જે આવે તેટલો પોર્ત વત્તામાં વત્તા ઉઘાડો રહેશે.

(') = કુત અને (") ઇંચ; જેમકે ૨' = ૨ શીત અને ૭" = ૭ ઇંચ.

એક ચોક્કાન બોર્ડલર ૧૦' લાંબું, ૭' પહોળું અને ૭' ઉંચું છે, તો તેની બેઉ બાજુ અને મથાળાને સીમેંત લગાડવાને માટે ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સ એક સ્કુવેર યાર્દને હીસાબે કેટલો ખરચ બેસશે ?

૭' x ૧૦' = ૭૦ સ્કુ શીત મથાળાનો એરીઆ.

૨ x ૭' x ૧૦' = ૧૪૦ સ્કુ શીત બેઉ બાજુનો એરીઆ.

એકંદર ૨૧૦ સ્કુ. શીત.

૨૧૦ સ્કુ શીત =  $\frac{૨૧૦}{૬}$  સ્કુ. યાર્દ.

હવે જો ૧ સ્કુ. યાર્દની કીમત ૭ શીલીંગ ૬ પેન્સ બેસે તો  $\frac{૨૧૦}{૬}$  સ્કુ. યાર્દની કીમત કેટલી બેસશે ?

સ્કુ. યાર્દ સ્કુ યાર્દ શી પે પાઉંદ શીલીંગ

૧ :  $\frac{૨૧૦}{૬}$  :: ૭—૬ : ૮—૧૫.—જવાબ.

એક બોર્ડલરનું મથાળું ૧૪'—૩" લાંબું અને ૧૩'—૯" પહોળું છે, અને તેની પર ૭ $\frac{૧}{૨}$ " કોરની બહાર પડતું સીસાનું પડ કરવાનું છે. હવે જો દર સ્કુવેર કુતે ૮ પાઉંદ સીસું જોઈયે, અને જો સીસું ૫ પેન્સ પાઉંદ મળેછે, તો એકંદર ખરચ શું થશે ?

સીસાનું પડ ચારો બાજુની કોર પર ૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ બહાર પડતું રહેવું જોઈશે, માટે બોર્ડલરની લંબાઈ કરતાં તે ૭ $\frac{૧}{૨}$ " x ૨ અથવા ૧૫ ઇંચ લાંબું જોઈયે; અને તેમજ ૧૫ ઇંચ પહોળું પણ જોઈયે.

૧૪'—૩" અને ૧૫" = ૧૫'—૬"

૧૩'—૯" અને ૧૫" = ૧૫'

૧૫'—૬" x ૧૫' = ૨૩૨.૫ સ્કુવેર શીત સીસું જોઈશે.

પણ એમાંથી ખુણા પરના ચાર ચોરસ કકડા દરેક  $૭\frac{૧}{૨}$ " લંબાઈમાં અને  $૭\frac{૧}{૨}$ " પહોળાઈમાં કાપીને કાઢી નાખવા જોઈશે, માટે તે એકંદર સીસામાંથી બાદ કરો.

$$૭.૫" \times ૭.૫" \times ૪ = ૧.૫૬૨૫ \text{ સ્કુ. ફુત.}$$

$$૨૩૨.૫ - ૧.૫૬૨૫ = ૨૩૦.૯૩૭૫ \text{ સ્કુ. શીત સીસું જોઈશે.}$$

૮ પાઉંદ

---


$$૧૮૪૭.૫૦૦૦ \text{ પાઉંદ સીસું}$$

પા. શી. પે.

$$૧૮૪૭.૫ \times ૫ \text{ પેન્સ} = ૯૨૩૭.૫ \text{ પેન્સ} = ૩૮ - ૯ - ૯\frac{૧}{૨} - \text{જવાબ.}$$

લંબાઈ, પહોળાઈ અને ઉંડાઈને લગતા દાખલાઓ.

એક ટાંકી ૧૨ શીત લાંબી, ૫ શીત પહોળી અને ૫ શીત ઉંડી છે, તો તેમાં કેટલા ક્યુબીક શીત પાણી રહેશે ?

$$૧૨' \times ૫' \times ૫' = ૩૦૦ \text{ ક્યુબીક ફીટ તેન્સ (ટાંકીનો)}$$

૩૦૦ ક્યુબીક શીત પાણી રહેશે.

મીઠું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઈ રહેશે.

એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉંદ થાય છે.

માટે ૬૨.૫ પાઉંદ

૩૦૦ ક્યુબીક શીત

---


$$૨૨૪૦) ૧૮૭૫૦.૦$$

---


$$૧૧૨) ૮૩૦$$

---


$$૨૮) ૪૬$$

---


$$૮ \text{ ત} - ૮૩૦$$

---


$$૭ \text{ હ} - ૪૬$$

---


$$૧ \text{ ફુ} - ૧૮ \text{ પા}$$

૮ તન—૭ હંદ્રેદવેત—૧ ફુવારતર—૧૮. પાઉંદ જવાબ.

દરીઆનું પાણી કેટલાં વજન સુધી તે ટાંકીમાં સમાઈ શકશે ?

એક ક્યુબીક ફુત પાણીનું વજન ૬૪ પાઉંદ થાય છે.

માટે ૬૪ પાઉંદ  
૩૦૦ ક્યુબીક શીત

૨૨૪૦)૧૯૨૦૦

૧૧૨)૧૨૮૦

૨૮)૪૮

૮ ત-૧૨૮૦

૧૧ હં-૪૮

૧ કુ-૨૦ પા

૮ તન—૧૧ હંદ્રેદવેત—૧ કુવારતર—૨૦ પાઉંદ.—જવાબ.

એટલું હમેશાં યાદ રાખવું કે ૩૫ ક્યુબીક શીત દરીઆના પાણી  
નું વજન ૧ તન થાયછે.

ઉપલોજ દાખલો એ રીતે હવે કરીયે.

ક્યુ. શીત ક્યુ. શીત તન

૩૫ : ૩૦૦ :: ૧ : ૮ ત—૧૧ હં—૧ કુ—૨૦ પા.—જવાબ.

**દાખલો:**—એક વહાણની બાલસ્ત ટાંકી ૫૦' લાંબી, ૩૦  
પહોળી અને ૨'—૬" ઉંડીછે, તો જ્યારે તે ટાંકી દરીઆના પાણીથી  
ભરેલી હોય ત્યારે તેનું વજન કેટલું થશે ?

જવાબ.—૧૦૭ તન—૨ હં—૩ કુ—૧૨ પાઉંદ.

**નોત:**—૩૫ ક્યુબીક શીત દરીયાનાં પાણીનું વજન ૧ તન થાયછે.

**દાખલો:**—એક ચોકોન બાર્ડલર ૧૭'—૯" લાંબું અને ૯'—૬'  
પહોળુંછે, અને તેમાં પમ્પથી ૬" પાણી બે ભર્યું હોય તો તે પાણીનું  
વજન કેટલું થશે ?

જવાબ ૨ તન—૮ હં—૦ કુ.—૨૦ પાઉંદ.

એક ધનજીન ૪૧૧ હોસ પાવરનું છે, અને દર કલાકે દર હોસ  
પાવરે ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ તેમાં વપરાયછે. બાર્ડલર ૧૬' લાંબું અને  
૧૪' પહોળુંછે, અને ગ્લાસ ગેજમાં પાણી હાલ ૭" છે, તો કેટલા  
વખતમાં સીસીમાંનું પાણી નાબુદ થશે ?

૪૧૧×૨૧=૮૬૩૧ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ધનજીનમાં વપરાયછે.

$૧૬' \times ૧૪' \times \frac{૭}{૨}' = ૧૩૦.૬૬૭$  ક્યુબીક ફીટ પાણી, સીસીમાંનું પાણી નામુદ થવા આગમજ વપરાતું જોઇયે.

હવે એક ક્યુબીક ફુટ પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉંદ થાય છે, માટે—

$૧૩૦.૬૬૭ \times ૬૨.૫ = ૮૧૬૬.૬૭$  પાઉંદ સ્તીમ (અથવા પાણી), પાણી નામુદ થવા આગમજ વપરાતી જોઇયે.

હવે જો દર કલાકે ૮૬૩૧ પાઉંદ સ્તીમ ઇનજીનમાં વપરાયછે, તો ૮૧૬૬.૬૭ પાઉંદ વપરાતાં કેટલો વખત લાગશે ?

પાઉંદ                      પાઉંદ                      કલાક  
૮૬૩૧ : ૮૧૬૬.૬૭ :: ૧ : ૫૬ મીનીટ-૪૬.૩ સેકંદ જવાબ.

એક ટાંકી ૩' લાંબી, ૨'—૬" પહોળી અને ૩'—૩" ઉંડી છે, તો તેમાં કેટલા ગેલન તેલ રહેશે ?

$$૩' \times ૨' — ૬" \times ૩' — ૩"$$

$૩ \times ૨.૫ \times ૩.૨૫ = ૨૪.૩૭૫$  ક્યુબીક ફીટ (ટાંકીમાની જગ્યા).

હવે જો ૧ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬ $\frac{૧}{૪}$  ગેલન તેલ રહી શકેછે, તો ૨૪.૩૭૫ ક્યુબીક ફીટ જગ્યામાં કેટલા ગેલન રહેશે ?

ક્યુ. ફીટ      ક્યુ. ફીટ                      ગેલન  
૧ : ૨૪.૩૭૫ :: ૬.૨૫ : ૧૫૨.૩૪૩૭૫ ગેલન જવાબ.

એક ટાંકી જે ૪' લાંબી ૩', પહોળી અને ૧.૭૫' ઉંડી છે, તેમાં કેટલા ગેલન તેલ રાખી શકાશે, અને તે તેલનું વજન કેટલું થશે ? (તેલની સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી ૦.૮૧૭૬ છે).

$૧.૭૫' \times ૪' \times ૩' = ૨૧$  ક્યુબીક ફીટ (ટાંકીમાંની જગ્યા).

૦.૮૧૭૬ સ્પેસીફીક ગ્રેવીટી.

૬૨.૫ પાઉંદ

૫૭.૩૫૦૦૦ પાઉંદ એક ક્યુબીક ફુટ તેલનું વજન.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુટ જગ્યામાં ૬ $\frac{૧}{૪}$  ગેલન તેલ રહી શકેછે, માટે ૨૧ ક્યુબીક ફુટમાં—

૬.૨૫×૨૧=૧૩૧.૨૫ ગેલન તેલ રહી શકશે ?

હવે ૧ ક્યુબીક ફુટ તેલનું વજન ૫૭.૩૫ પાઉંદ છે, આટે ૨૧ ક્યુબીક ફુટ તેલનું વજન—

૫૭.૩૫×૨૧=૧૨૦૪.૩૫ પાઉંદ થશે.

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૪' લાંબી, ૩'-૩" પહોળી અને ૨'-૯" ઉંડી છે, તો તેમાં કેટલા પાઉંદ એરંડીયું રહી શકશે ?

જવાબ ૨૧૪૭.૪૫૭ પાઉંદ.

ટાંકીની બે બાજુ અને ક્યુબીક કનતેન્ટસ આપી હોય, તો ત્રીજી બાજુ કેવી રીતે શોધી કાઢવી ?

**રૂલ—**પહેલાં બે બાજુનો ગુણાકાર કરો એટલે જવાબ સ્કુવેર ફીટમાં આવશે.

પછી ક્યુબીક કનતેન્ટસન ફીટનું રૂપ આપવું એટલે ક્યુબીક ફીટ આવશે.

પછી ક્યુબીક ફીટન સ્કુવેર ફીટ બાગો એટલે ત્રીજી બાજુ આવશે તે સાધારણ ફીટ સમજવા.

એક ટાંકી ૪' લાંબી, ૩' પહોળી અને ક્યુબીક કનતેન્ટસમાં ૧૮ ક્યુબીક ફીટ છે, તો તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે ?

૪×૩=૧૨ સ્કુવેર ફીટ      ૧૮=ક્યુબીક કનતેન્ટસ.

૧૮÷૧૨=ઉંડાઈ      ૧૨) ૧૮.૦

૧.૫ ફુટ ઉંડી જવાબ.

એક ટાંકી ૭' લાંબી અને ૪' પહોળી છે, અને તેમાં ૧૦૦૦ ગેલન તેલ માએ છે, તો તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે ?

૬.૨૫ ગેલન તેલ ૧ ક્યુબીક ફુટ જગા રોકે છે, તો ૧૦૦૦ ગેલન કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગામાં રહી શકશે ?

ગેલન                      ગેલન                      ક્યુબીક ફુટ  
 ૬-૨૫    :    ૧૦૦૦    ::    ૧    :    ૧૬૦ ક્યુ. શીત.  
 ૧૬૦ ક્યુબીક શીત એ ટાંકીની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ કહેવાય.  
 ૭'x૪'=૨૮ સ્કુવેર શીત.  
 ૧૬૦÷૨૮=ટાંકીની ઉડાઈ ૨૮) ૧૬૦

પૃષ્ઠ શીત ઉંડી જવાય.

જો એક ટાંકી ૪' લાંબી અને ૪' પહોળી હોય, અને તેમાં ૧' ઉંડું પાણી ભર્યું હોય, તો તે પાણી બરાબર ૧૦૦ ગેલન થશે; કારણ  $૪' \times ૪' \times ૧' = ૧૬$  ક્યુબીક શીત પાણી.

હવે ૧ ક્યુબીક ફુટ પાણી ૬૪ ગેલન થાય છે, માટે ૧૬ ક્યુબીક શીત પાણી  $૬૪ \times ૧૬ = ૧૦૦$  ગેલન થશે.

ઉપલાં કદની ટાંકીમાં ૧ ફુટ ઉંડું પાણી ૧૦૦ ગેલન બરાબર થાય છે, માટે એવી ટાંકીમાંનાં પાણીની ગણતરી કાઢવી ઘણી સહેલ પડે છે.

**દાખલો:—**એક ટાંકી ૪' લાંબી અને ૪' પહોળી છે, અને તેમાં પાણી ૫' શીત છે તો તે કેટલા ગેલન હશે.

જવાબ ૫૫૦ ગેલન.

**દાખલો:—**ઉપલાં કદની ટાંકી જો ૮' ઉંડી હોય, તો કેટલા ગેલન પાણી તેમાં રહી શકશે ?

જવાબ ૮૦૦ ગેલન.

એજ ટાંકીમાં પાછલથી તપાસ કરતાં જો ૩' શીત ઉંડું પાણી છે એમ માલમ પડે, તો તે કેટલા ગેલન હશે ?

જવાબ ૩૨૫ ગેલન.

એક ટાંકી ૧-૭૫' ઉંડી, ૨' પહોળી, અને ૪' લાંબી છે, અને તેમાં ૭૦ ગેલન તેલ ભરેલું છે, તો તેલની સપાટી ટાંકીને મથાજેથી કેટલી હેઠે છે તે કહો.

જો ૬.૨૫ ગેલન ૧ ક્યુ. ફુત થાય છે તો ૭૦ ગેલન કેટલા ક્યુબીક ફીટ થશે ?

ગેલન                      ગેલન                      ક્યુબીક ફુત  
૬.૨૫ :                      ૭૦ ::                      ૧ : ૧૧.૨૦ ક્યુબીક ફીટ

ટાંકીનું તળીયું  $૨ \times ૪ = ૮$  સ્કુવેર ફીટ છે.

૧૧.૨ ક્યુ. ફીટ  $\div ૮$  સ્કુ. ફીટ = ૧.૪ ફીટ ટાંકીમાંનાં તેલની ઉંચાઈ.

ટાંકી ઉંચાઈમાં ૧.૭૫ ફીટ છે.

તેલ ટાંકીમાં ૧.૪૦ ફીટ ઉંચાઈપર છે.

ત્યારે ૦.૩૫ ફીટ તેલની સપાટી મથાળેથી હોઈ છે.

૧૨

૪.૨૦ ઇંચ તેલની સપાટી મથાળેથી હોઈ છે જવાબ.

**સરકમફરંસને લગતા દાખલાઓ.**

એક પીસતનનો દાયમેતર ૩૦ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે ?

૩૦ ને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો.

૩.૧૪૧૬

૯૪.૨૪૮૦ ઇંચ.

૩૦

જવાબ.

૯૪.૨૪૮૦

**દાખલો:—**એક શંકુતનો દાયમેતર ૯૬ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે ?

જવાબ ૨૯.૮૪૫૨ ઇંચ.

**દાખલો:—**એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૪૬ ઇંચ છે, તો તેનો સરકમફરંસ કેટલો થશે ?

જવાબ ૧૫.૩૧૫૩ ઇંચ.



એક સીલીંદરનો બહારની બાજુ પરનો ઘેરાવો (સરકમફ્રંસ) ૧૦૩.૬૭૨૮ ઇંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો થશે ?

ઉપલા ત્રણ દાખલાઓથી આ ઉત્તરો છે.

એમાં સરકમફ્રંસને ૩.૧૪૧૬ એ બાજો.

૩.૧૪૧૬) ૧૦૩.૬૭૨૮

૩૩ ઇંચ

૩૩ ઇંચ જવાબ.

એક શંક્રતનો ઘેરાવો ૨૮ $\frac{૧}{૨}$ " છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

જવાબ ૮.૯૯ આશરે ૯ ઇંચ.

એક પીસતન જેનો સરકમફ્રંસ ૧૫.૩૧૫૩ ઇંચ છે, તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

જવાબ ૪.૮૭૫=૪ $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ.

એક સીલીંદરના બહારના ઘેરાવાનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે, અને તેની ઉંચાઇ ૨૦ ઇંચ છે, તો તે સીલીંદરની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ઇંચ થશે ?

૩.૧૪૧૬×૧૫=૪૭.૧૨૪૦ બહારનો ઘેરાવો અને ઉંચાઇ (૨૦ ઇંચ) એ ગુણો એ લે સપાટી મળશે.

૪૭.૧૨૪૦×૨૦=૯૪૨.૪૮ સ્કુ. ઇંચ જવાબ.

એક ફરનેસ ત્યુબનો બહારનો દાયમેતર ૩ $\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે, અને તેની લંબાઈ ૫ $\frac{૧}{૨}$  ફીટ છે, તો તેની બહારની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ફીટ થશે ?

જવાબ ૫૭.૭૨૬૯ સ્કુ. ફીટ.

એક સીલીંદરના કવરમાં ૫" નો ગાળો દરેક બોલ્ટના સેનરની વચ્ચે રાખીને બોલ્ટ જડવાના છે. કવરનો દાયમેતર ૨૯" છે અને બોલ્ટો કોરથી ૨ $\frac{૧}{૨}$ " દુર રાખવાના છે, તો કેટલા બોલ્ટ એકંદર જોઈશે ?

હવે, બોલ્ત ૨ $\frac{1}{2}$ " કોરથી દુર રાખવાના છે, માટે જે સરકલમાં બોલ્ત જડાશે તે સરકલનો દાયમેતર કવરના દાયમેતર કરતાં (૨ $\frac{1}{2}$ "×૨) એટલે ૪ $\frac{1}{2}$ " નાનો થશે.

૨૯"-૪ $\frac{1}{2}$ "=૨૪ $\frac{1}{2}$ " બોલ્તના સરકલનો દાયમેતર.

૩.૧૪૧૬×૨૪ $\frac{1}{2}$ "=૭૬.૯૬૯૨" સરકલનો સરકમફરંસ.

હવે બોલ્તના સેંતરની વચ્ચે ૫" નો ગાળો રાખવાનો છે, માટે ૭૬.૯૬૯૨" માં કટલા બોલ્તો રહી શકશે ?

૫ : ૭૬.૯૬૯૨ :: ૧ : ૧૫.૩૯૩૮૪ બોલ્ત જવાળ.

એક સીલીંદરની પેકીંગ રીંગ ૭૩" દાયમેતરમાં છે, અને તેને કાપવાની અગાઉ તે ૭૫ $\frac{1}{2}$ " દાયમેતરનાં છે, તે સીલીંદર પર બરાબર બેસતી કરવાને માટે તેનો સરકમફરંસ કાપીને કટલો આછો કરવો જોઈએ ?

૭૫ $\frac{1}{2}$ "-૭૩"=૨ $\frac{1}{2}$ " દાયમેતરનો તફાવત.

૩.૧૪૧૬

૨.૫

---

૧૫૭૦૮૦

૬૨૮૩૨

---

૭.૮૫૪૦૦

૨ $\frac{1}{2}$ "=૨.૫ એને ૩.૧૪૧૬ એ ગુણો એટલે સરકમફરંસનો જેટલો ભાગ કાપી કાઢવાનો છે તે મળશે.

૭.૮૫૪ ઈંચ કાપવી જોઈએ.

એક સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦" છે. એક પેકીંગ રીંગમાંથી ૬ $\frac{1}{2}$ " જેટલો કકડો કાપી નાખીને તેને સીલીંદરમાં બેસાડી તે વખતે ૬ $\frac{1}{2}$ " ઉંઘાડી રહી. હવે, કાપવાની અગાઉ પેકીંગ રીંગનો જે દાયમેતર હતો. તે અને સીલીંદરનાં દાયમેતર વચ્ચે તફાવત કેટલો ?

૩.૧૪૧૬×૩૦"=૯૪.૨૪૮૦ સીલીંદરનો સરકમફરંસ  
એમાંથી ફ્રી" એટલે ૦.૩૧૨૫" બાદ કરશે, તો રીંગનો હાલનો સર-  
કમફરંસ મલશે.

૯૪.૨૪૮૦ -- ૦.૩૧૨૫ = ૯૪.૨૧૬૭૫ રીંગનો હાલનો સરકમફરંસ.

એમાં ફ્રી" એટલે ૦.૫૬૨૫" ઉમેરશે તો રીંગ કાપવાની અગાઉ  
જે સરકમફરંસ તેનો હતો તે મલશે.

૯૪.૨૧૬૭૫ + ૦.૫૬૨૫ = ૯૪.૭૭૯૨૬ રીંગનો અસલ સરકમફરંસ

એને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગશે તો દાયમેતર મલશે.

૯૪.૭૭૯૨૬

----- = ૩૦.૧૬૯ રીંગનો અસલ દાયમેતર.

૩.૧૪૧૬      ૩૦      સીલીંદરનો દાયમેતર

૦.૧૬૯ ઇંચ તફાવત જવાબ.

**સરકયુલર એરીઆ અને કદને લગતા દાખલાઓ.**

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૭ફ્રી" છે, તો તેનો એરીઆ કેટલો હશે ?

૭ફ્રી" = ૭.૫ ઇંચ. ૭.૫ ઇંચનો સ્ક્રુવેર કરો, અને તેને ૦.૭૮૫૪

એ ગુણો એટલે એરીઆ મલશે.

૭.૫      ૦.૭૮૫૪

૭.૫      ૫૬.૨૫ = દાયમેતરનો સ્ક્રુવેર

૫૬.૨૫      ૪૪.૧૭૮૭૫૦ સ્ક્રુ. ઇંચ. — જવાબ.

**દાખલો:—**એક સેક્સી વાલ્વનો દાયમેતર ૫.૪" છે, તો તેને  
એરીઆ શોધી કાઢો.

જવાબ.—૨૭.૯૦૨૨ સ્ક્રુવેર ઇંચ.

**દાખલો:—**એક શેક્સનો દાયમેતર ૯ફ્રી" છે, તો તેની ઉપરની  
સપાટી પરનો એરીઆ કહો.

જવાબ.—૭૪.૬૬૨ સ્ક્રુવેર ઇંચ.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૧૧ ઇંચ છે, અને તેનો થોડો ભાગ ખોદણરતી અંદર દાખલ થયેલો છે, અને તે ભાગની ઉપર ૧૨ ઇંચ લાંબા અને  $\frac{1}{2}$ " પહોળા ગાળા પાડેલા છે. હવે જો તે ગાળાઓનો એકંદર ઓરીઆ પાઈપના ઓરીઆ કરતા બેવડો રાખવો હોય, તો તેમાં કેટલા ગાળા પાડેલા હોવા જોઈએ ?

$૧૧^૨ \times ૦.૭૮૫૪ =$  પાઇપનો ઓરીઆ.

$૧૧^૨ \times ૦.૭૮૫૪ \times ૨ =$  પાઈપના ઓરીઆનો બેવડો.

$૧૨ \times \frac{1}{2} = ૩$  સ્કુવેર ઇંચ, એક ગાળાનો ઓરીઆ.

$૧૧^૨ \times ૦.૭૮૫૪ \times ૨ = ૧૯૦.૦૬૬૮$  એકંદર ગાળાઓનો ઓરીઆ

હવે જો ૧ ગાળાનો ઓરીઆ ૩ સ્કુવેર ઇંચ છે. તો  $૧૯૦.૦૬૬૮$  સ્કુવેર ઇંચ ઓરીઆ રાખવાને સાર કેટલા ગાળા જોઈશે ?

સ્કુ. ઇંચ સ્કુ. ઇંચ ગાળો

૩ :  $૧૯૦.૦૬૬૮$  :: ૧ : ૬૩.૩૫૫૬ ગાળા—જવાબ.

એક સ્તીમ પાઇપનો દાયમેતર ૭" છે, અને સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૫" છે, તો તેઓનો ઓરીઆ કયા પ્રમાણમાં હશે ?

જલ્લ:—સરકલના દાયમેતરોના સ્કુવેર જે પ્રમાણમાં હોય છે તેજ પ્રમાણમાં ઓરીઆ પણ હોય છે.

$૭^૨ : ૩૫^૨ :: ૧ : —$

$૭ \times ૭ = ૪૯$   $૩૫ \times ૩૫ = ૧૨૨૫$   $૪૯) ૧૨૨૫$

૨૫

૧ : ૨૫ એ પ્રમાણમાં જવાબ

એક ગોલ ટાંકીનો દાયમેતર ૩'-૧" છે, અને જો તેમાં ૧૧૧ ગેલન તેલ સમાય છે, તો તેની ઉંચાઈ કેટલી હશે ?

૧ ગેલન તેલ ૦.૧૬ ક્યુબીક ફુટ જગા રોકે છે, માટે ૧૧૧ ગેલન તેલ  $૧૧૧ \times ૦.૧૬ = ૧૭.૭૬$  ક્યુબીક ફીટ જગા રોકશે.

$$૩'-૧''=૩.૦૮૩'$$

૩.૦૮૩૨<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ = ૭.૪૬૫૧ સ્કુ. ફીટ તળીયાનો એરીઆ.  
આવશે.

$$૩.૦૮૩૨<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ = ૭.૪૬૫૧ સ્કુ. ફીટ. તળીયાનો એરીઆ.$$

હવે જો ૧૭.૭૬ ક્યુબીક ફીટને ૭.૩૬૫૧ સ્કુવેર ફીટે ભાગીએ.  
તો ઉંચાઈ આવશે.

ફીટ ઇંચ

$$૧૭.૭૬ ÷ ૭.૪૬૫૧ = ૨ - ૪\frac{૨}{૩} \text{ ઉંચાઈ જવાળા.}$$

**દાખલો:—**એક ગોળ ટાંકાનો દાયમેટર ૫'-૬" છે અને જો તેમાં ૨૪૦ ગેલન તેલ સમાય છે, તો તેની ઉંચાઈ કેટલી હશે ?

જવાબ ૧ ફુટ, ૭<sup>૩</sup>/<sub>૪</sub> ઇંચ.

હાય પ્રેશર પીસતનનો દાયમેટર ૩૨" છે, અને સ્ટ્રોક ૩૩" છે.  
સ્તીમ કું સ્ટ્રોક સુધી સીલીંદરમાં આવે છે, માટે હવે જો બાઇલરમાં  
૧૨૦૦ ક્યુબીક ફીટ સ્તીમ હોય તો કેટલા સ્ટ્રોકમાં તે બધી સ્તીમ  
ખપી જશે ?

$$૩૨<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ = \text{સીલીંદરનો એરીઆ.}$$

$\frac{૩૩}{૧૨} = ૧૧$  ઇંચ સુધી સ્તીમ અંદર આવે છે. માટે  $૩૨<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ × ૧૧$   
ક્યુબીક ઇંચ સ્તીમ દર સ્ટ્રોકે જોઇશે.

$$૩૨<sup>૨</sup> × ૭૮૫૪ × ૧૧$$

$$\frac{\quad}{\quad} = ૫.૧૧૯૭ \text{ ક્યુબીક ફીટ સ્તીમ દર સ્ટ્રોકે જોઇશે..}$$

$$૧૭૨૮$$

ક્યુ. ફીટ      ક્યુ. ફીટ      સ્ટ્રોક

$$૫.૧૧૯૭ : ૧૨૦૦ :: ૧ : ૨૩૪.૩ \text{ સ્ટ્રોક જવાળા.}$$

**દાખલો:—**એક ધાતુની રીંગનો બહારનો દાયમેટર ૨૧" છે,  
અને અંદરનો દાયમેટર ૧૯" છે, તો તે રીંગની સપાતીનો એરીઆ  
કેટલો ?

૫હેલાં રીંગના બહારના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાઢો.

$૨૧^૨ \times ૭૮૫૪ = ૩૪૬ \cdot ૩૬૧૪$  સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

૫છી રીંગના અંદરના દાયમેતરનો એરીઆ શોધી કાઢો.

$૧૯^૨ \times ૭૮૫૪ = ૨૮૩ \cdot ૫૨૯૪$  સ્કુવેર ઇંચ આવશે.

હવે એ બેઉની વચ્ચેનો તફાવત તે રીંગનો એરીઆ સમજાવો.

$૩૪૬ \cdot ૩૬૧૪ - ૨૮૩ \cdot ૫૨૯૪ = ૬૨ \cdot ૮૩૨$  સ્કુવેર ઇંચ જવાબ.

એક ગોળ ફરનેસ ત્યુબનો અંદરનો દાયમેતર ૩' છે, અને પ્લે-તની જાડાઈ  $\frac{3}{8}$ " છે, તો ત્યુબનાં મહોંડાં પરની પ્લેતની સપાટી કેટલા સ્કુવેર ઇંચ થશે ?

હવે અંદરનો દાયમેતર ૩૬ ઇંચ છે, અને પ્લેત  $\frac{3}{8}$  ઇંચ જાડી છે, માટે બહારનો દાયમેતર  $૩૬ + \frac{3}{8} + \frac{3}{8} = ૩૬\frac{3}{4}$  ઇંચ થશે.

હવે ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે એ બેઉ દાયમેતરોના એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાઢો.

જવાબ  $૪૨ \cdot ૮૫૩૩$  સ્કુવેર ઇંચ.

### સરકયુલર ઇંચને લગતા દાખલાઓ.

૧ ઇંચ દાયમેતરવાળું સરકલ એક સરકયુલર ઇંચ કહેવાયછે.

૩૯—જો એક સરકલમાં કેટલા સરકયુલર ઇંચ છે તે જાણવું હોય તો તે સરકલના દાયમેતરને ઇંચમાં લાવીને તેનો સ્કુવેર કરો.

દાખલો:—એક સેક્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઇંચ કેટલા હશે ?

જવાબ ૨૫.

દાખલો:—એક પીસતનનો દાયમેતર ૪૫ ઇંચ છે, તો તેમાં સરકયુલર ઇંચ કેટલા હશે ?

જવાબ  $૪૫^૨$  અથવા ૨૦૨૫.

**દાખલો:**—એક કમપાઉન્ડ ઇનજીન જેના સીલિન્ડરોના દાયમેતર ૩૧ ઇંચ અને ૬૦ ઇંચ છે તેમાં સરક્યુલર ઇંચ કેટલા હશે ?

$$જવાબ \quad ૩૧^2 + ૬૦^2 = ૪૫૬૧.$$

જો એ પીસતનોના દાયમેતર ૨૬ ઇંચ અને ૫૦ ઇંચ હોય, તો તેના એરીઆ કયા પ્રમાણમાં હશે !

પહેલા સરક્યુલર ઇંચમાં એરીઆ શોધી કાઢો, અને પછી તેઓની વચ્ચેનું પ્રમાણ કાઢો.

$$૨૬^2 = ૬૭૬ \quad \text{અને} \quad ૫૦^2 = ૨૫૦૦.$$

$$હવે \quad ૬૭૬ : ૨૫૦૦ :: ૧ : —$$

$$\frac{૨૫૦૦}{૬૭૬} = ૩.૭$$

$$૧ : ૩.૭ \text{ એ પ્રમાણમાં } \\ \text{જવાબ.}$$

**સાંચાના ભાગોના વજનને લગતા દાખલો.**

એક T આકારવાલો પીસતનરૌંદ ૧૧'-૯" એકંદર લંબાઈમાં છે, અને તેનો દાયમેતર ૮" છે. પીસતનનું T આવા આકારવાલું માથું ૨૮" લાંબું, ૧૦" પહોળું અને ૪" જાડું છે, તો તેનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતિ નં ૮૮ જોવો.)

હવે માથું ૪" જાડું છે, માટે ૧૧'-૯" માંથી ૪" બાદ કરો એટલે ૧૧'-૫" અથવા ૧૩૭" ઇંચ આવશે.

$$૮^2 \times ૭૮૫૪ \times ૧૩૭ = ૬૮૮૬.૩૮૭૨ \text{ ક્યુ. ઇંચ એ રૌંદનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.}$$

$$૨૮ \times ૧૦ \times ૪ = ૧૧૨૦. \quad \text{ક્યુ. ઇંચ એ માથાનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.}$$

---


$$૮૦૦૬.૩૮૭૨ \text{ ક્યુ. ઇંચ. એકંદર.}$$

હવે જો ૩.૬ ક્યુબીક ઇંચ ભોહોડાનું વજન ૧ પાઉન્ડ છે, તો ૮૦૦૬.૩૮૭૨ ક્યુબીક ઇંચનું વજન કેટલું ?

કચુ. ઇંચ      કચુ. ઇંચ      પાઉંદ  
૩૦૬ : ૮૦૦૬-૩૮૭૨ :: ૧ : ૨૨૨૩-૯૬૬૬ પાઉંદ જવાબ.

એક પીસતનનો દાયમેતર ૪૩ ઇંચ છે, અને જડાઈ ૪૧ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, તો તેનું વજન કેટલું હશે ?

નોત—એક પાઉંદ ઓતેલું લોહોડું ૩૦૯ ક્યુબીક ઇંચ થાય છે.

$$૪૩^૨=૪૦૨૫$$

$૪૩^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૪૦૨૫ =$  પીસતનનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ.

$$૪૩^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૪૦૨૫$$

---


$$= ૧૫૮૨.૫૩૦૬ \text{ પાઉંદ પીસતનનું વજન.}$$

૩૦૯

૧૫૮૨.૫૩૦૬ પાઉંદ=૧૪ હદ્રેદવેત, ૦ કુવારતર, ૧૪ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ  
૧૪ હદ્રેદવેત, ૦ કુવારતર, ૧૪ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ. જવાબ.

એક તનલ શેફત ૨૦'-૯" એકંદર લંબાઇમાં છે, અને તેનો દાય-મેતર ૧૧" છે. તેની કપ્લીંગની બે ફલાંગે ૨૨ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, અને ૪ ઇંચ જડાઈમાં છે તો તેનું વજન કેટલું ? (આકૃતી નં ૦ ૮૯ જો.વો.)

હવે સમજો કે પહેલાં બે ફલાંગે નહીં ગણીએ, તો શેફતની લંબાઈ (૨૦'-૯")-૮" અથવા ૨૦'-૧" થશે.

$$૧૧^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨૪૧ = ૨૨૯૦૩.૦૪૯૪ \text{ ક્યુબીક ઇંચ શેફત.}$$

$$૨૨^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૮ = ૩૦૪૧.૦૬૮૮ \text{ ક્યુબીક ઇંચ બે ફલાંગે.}$$

---


$$૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ \text{ ક્યુબીક ઇંચ એકંદર.}$$

હવે ૩૦૬ ક્યુબીક ઇંચ લોહોડાનું વજન ૧ પાઉંદ છે, તો ૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ ક્યુબીક ઇંચનું વજન કેટલું ?

કચુ. ઇંચ      કચુ. ઇંચ      પાઉંદ

$$૩૦૬ : ૨૫૯૪૪.૧૧૮૨ :: ૧ : ૭૨૦૬.૬૬૯૫ \text{ પાઉંદ}$$

જવાબ.



એક સેક્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬" છે, અને તેની ઉપર ૧૧" જાડા અને ૧૧" દાયમેતરવાલા લોહોડાંના ૬ વજન તથા ૨" જાડા અને ૧૨" દાયમેતરવાલા ૭ વજન મુકેલા છે, તો વાલ્વ પર દર રકુ-વેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે ?

**સહેલી રીત**—ઉપલા દાખલામાં જે દાયમેતરના રકુવેરને જાડાઈ (અથવા ઉંચાઈ) એ ગુણીએ, તો વાલ્વ પર મુકેલા વજનમાંના કાણુ બાદ કરતાં પાંચ ગણુ વધારે વજન (પાઉંદમાં) આવશે.

$$૬^૨ \times ૭૮૫૪ = ૨૮ \cdot ૨૭૪૪ \text{ રકુવેર ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ.}$$

$$૭૮૫૪ \times ૩૬ = ૨૮ \cdot ૨૭૪૪ \text{ રકુવેર ઇંચ.}$$

$૧૧^૨ \times ૧૬ \times ૬ = ૯૦૭ \cdot ૫૦$  એ છ વજનોના દાયમેતરના રકુવેર અને ઉંચાઈ (અથવા જાડાઈ) નો ગુણાકાર થયો.

$$૧૨૧ \times ૧ \cdot ૨૫ \times ૬ = ૯૦૭ \cdot ૫૦.$$

$૧૨^૨ \times ૨ \times ૭ = ૨૦૧૬$  એ સાત વજનોના દાયમેતરના રકુવેર અને ઉંચાઈનો ગુણાકાર થયો.

$$૩૪૪ \times ૨ \times ૭ = ૨૦૧૬$$

$$૯૦૭ \cdot ૫૦$$

$$૨૮૨૩ \cdot ૫૦ = \text{દાયમેતર}^૨ \times \text{ઉંચાઈ.}$$

હવે દાયમેતર<sup>૨</sup> × ઉંચાઈ એ (ઉપલી રૂલ પ્રમાણે જોતાં) જોટલા પાઉંદ વજન હોય તે કરતાં પાંચ ગણુ વધારે છે.

આટે દાયમેતર<sup>૨</sup> × ઉંચાઈ

$$\text{-----} = \text{વજન (પાઉંદમાં)}$$

૫

$$૨૮૨૩ \cdot ૫$$

$$\text{-----} = ૫૮૪ \cdot ૭ \text{ પાઉંદ વજન.}$$

૫

રકુ. ઇંચ      રકુ. ઇંચ      પાઉંદ  
 $૨૮ \cdot ૨૭૪૪ :$        $૧ :$        $૫૮૪ \cdot ૭ : ૨૦ \cdot ૬$  પાઉંદ દર રકુવેર  
    ઇંચે દબાણ થશે.

**દાખલો:**—વાલ્વનો દાયમેતર  $૫\frac{૧}{૨}$ ", અને ૫ વજન દરેક  $૧\frac{૩}{૪}$ " નાડા અને  $૧૦$ " દાયમેતરવાલા, અને ૮ વજન દરેક  $૧\frac{૩}{૪}$ " નાડા અને  $૧૧$ " દાયમેતરવાલા તે વાલ્વની ઉપર મુકેલા છે તો દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ થયું ?

જવાબ:  $૧૮.૫$  પાઉંદ.

જો એક સેક્ટી વાલ્વનો દાયમેતર  $૬$ " છે, અને તેની ઉપર લોહો-ડાંના વજનો મુકેલા છે, અને વાલ્વની ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે  $૧૧$  પાઉં-દનું દબાણ કરવું છે. વજનોને એક ગોળ પેટીમાં મુકેલાં છે, જે પેટીનો દાયમેતર  $૧૪$ " છે, અને વજન તથા પેટીની વચ્ચે ફરતો  $\frac{૫}{૮}$ " નો ગાળો રાખવાનો છે, તો તે વજનોની ઉંચાઇ કેટલી થશે ?

$૬^૨=૩૬ \times ૦.૭૮૫૪ \times ૧૧=૩૧૧.૦૧૮૪$  વાલ્વની ઉપર પડતું વજન.

પેટીનો દાયમેતર  $૧૪$ " છે, અને બેઉ બાજુપર  $\frac{૫}{૮}$ " ઇંચિ એડશે. એકંદર  $૧\frac{૩}{૪}$  ઇંચિ ગાળો છોડવાનું છે.

$૧૪$ " પેટીનો દાયમેતર.

$૧\frac{૩}{૪}$ "

$૧૨\frac{૩}{૪}=૧૨.૨૫$  વજનનો દાયમેતર.

$૧૨.૨૫ \times ૧૨.૨૫=૧૫૦.૦૬૨૫$  સ્કુ. ઇંચિ વજનના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

(ફલ પ્રમાણે) દાયમેતર<sup>૨</sup>  $\times$  ઉંચાઈ = વજન (પાઉંદમાં)  $\times ૫$ .

(પાઉંદમાં) વજન  $\times ૫$ .

એટલે કે ઉંચાઈ =  $\frac{\text{દાયમેતર}^૨}{\text{વજન} \times ૫}$

$૩૧૧.૦૧૮૪ \times ૫$

ઉંચાઈ =  $\frac{૩૧૧.૦૧૮૪ \times ૫}{૧૫૦.૦૬૨૫} = ૧૦.૩૬$  ઇંચિ જવાબ.

$૧૫૦.૦૬૨૫$

**દાખલો:**—વાલ્વનો દાયમેતર  $૫\frac{૧}{૨}$ " છે, અને દર સ્કુવેર ઇંચે  $૨૦$  પાઉંદનું દબાણ કરવું છે, તો વજનોની ઉંચાઈ કેટલી રાખવી જોઈશે ? વજનને એક પેટીમાં મુકેલા છે જેનો દાયમેતર  $૧૫$ " છે, અને જેમાં  $\frac{૩}{૪}$ " ફરતો ગાળો રાખેલો છે.

જવાબ  $૧૨.૧૨$  ઇંચિ.

એક ફ્લાઇ વ્હીલના પટાનો બહારનો દાયમેતર ૧૦'-૯" છે, અંદરનો દાયમેતર ૮'-૨" છે, અને જાડાઈ ૮" છે. જો દર ક્યુબીક ઇંચે ૨૫૭ પાર્કિંગનું વજન ગણીએ, તો તે પટાનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતી નં ૯૦ જોવો.)

$૧૦'-૯" = ૧૨૯"$  અને  $૮'-૨" = ૯૮"$   $(૧૨૯^2 - ૯૮^2) \times ૭૮૫૪ \times ૮$  એ પટાનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ થયો.

હવે જો ૧ ક્યુબીક ઇંચનું વજન ૨૫૭ પાર્કિંગ છે, તો આખા પટાનું વજન કેટલું થશે ?

$(૧૨૯^2 - ૯૮^2) \times ૭૮૫૪ \times ૮ \times ૨૫૭ = ૧૧૩૬૩૦૨$  પાર્કિંગ.

૧૧૩૬૩૦૨ પાર્કિંગ = ૫ તં.—૧ હં.—૧ કુ.—૨૩ પા. જવાબ.

એક શેફ્ટના છેડા ઉપરનું પીતલનું કેસીંગ જેનો અંદરનો દાયમેતર ૯ $\frac{૧}{૨}$ " છે, જાડાઈ  $\frac{૧}{૨}$ " છે અને લંબાઈ ૩'-૬" છે, તો તેનું વજન કેટલું થશે ? (આકૃતી નં ૯૧ જોવો.)

$૯\frac{૧}{૨}" + \frac{૧}{૨}" = ૧૦\frac{૧}{૨}"$  બહારનો દાયમેતર.

$(૧૦.૫^2 - ૯.૨૫^2) \times ૭૮૫૪ = ૧૯૦૩૮૫૬૨૫$  સ્કુવેર ઇંચ એ મહોડાં પરની પીતલની સપાટીનો એરીઆ થયો. એને જો ૩'-૬" લંબાઈએ ગુણીએ તો પીતલનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ મળશે.

$૧૯૦૩૮૫૬૨૫ \times ૪૨" =$  પીતલનો ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ (ક્યુબીક ઇંચમાં).

એને ૧૭૨૮ એ ભાગો તો ક્યુબીક ફીટ આવશે.

$૧૯૦૩૮૫૬૨૫ \times ૪૨'$

————— = ૪૭૧ ક્યુબીક ફીટ.

૧૭૨૮

પીતલની સ્પેસીયીક ગ્રેવીટી ૮૦૩૮ છે, માટે એક ક્યુબીક ફુટ પીતલનું વજન ૮૦૩૮૪૫૬૨.૫ એટલે કે ૫૨૪ પાર્કિંગ થશે.

હવે જો એક ક્યુબીક ફુટનું વજન ૫૨૪ પાર્કિંગ, તો ૪૭૧ ક્યુબીક ફુટનું વજન કેટલું ?

$૪૭૧ \times ૫૨૪ = ૨૪૬૦૮૦૪$  પાર્કિંગ જવાબ.

અથવા જો એમ ગણીએ કે એક ક્યુબીક ફીટ પીતલનું વજન ૩ પાઉંદ થાય છે, તો ઉપર આપેલા ક્યુબીક ફીટનું વજન કેટલું થશે?

$૧૯.૩૮૯૫૬૨૫ \times ૪૨ \times ૩ = ૨૪૪.૩$  પાઉંદ જવાબ.

એક ઍર પમ્પમાં પીતલનું ૫૩ કીધેલું છે. ઍર પમ્પના પીસ-તનનો દાયમેતર ૨૩ ફીટ છે, ૫૩ની લંબાઈ ૧૭ ફીટ અને જડાઈ  $\frac{1}{2}$  ફીટ છે, તો તે ૫૩નું વજન કેટલું થશે ?

જવાબ ૧૯૦.૩ પાઉંદ

એક પોકળ ત્રાંખાનો ગોળો જેની જડાઈ  $\frac{1}{4}$ " છે, અને જેનો બહારનો દાયમેતર ૬" છે તેનું વજન કેટલું હશે ?

પહેલાં (ગોળાની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢવાની રીત પ્રમાણે) ગોળાની અંદરના પોકળ ભાગની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢો, અને પછી ગોળાનો બહારનો દાયમેતર લઈને આખા ગોળાની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ શોધી કાઢો. ત્યાર પછી બીજામાંથી પહેલી ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ બાદ કરો એટલે ગોળામાં જેટલી ઘાતુ છે તેટલીનું ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ મળશે.

પછી સ્પેસીયીક ઍવીટીપરથી તેનું વજન શોધી કાઢો.

જવાબ ૨.૧૯૫ પાઉંદ.

### પમ્પથી થતા કામને લગતા દાખલાઓ.

એક સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૬" છે, અને તેની ઉંચાઈ ૨૮" છે તો તેની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ કેટલી ?

$૫૬^2 \times ૭૮૫૪ =$  પમ્પનાં તળીયાંનો એરીઆ.

$૫૬ \times ૫૬ = ૩૧૩૬ \times ૭૮૫૪ = ૨૪૬૩૦૦૧૪૪$  પમ્પનાં તળીયાંનો એરીઆ.

એરીઆને ૨૮" ઉંચાઈએ ગુણો એટલે ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ આવશે.

$૨૪૬૩૦૦૧૪૪ \times ૨૮ = ૬૮૯૬૪૪૦૩૨$  ક્યુબીક ફીટ.

$૬૮૯૬૪૪૦૩૨ \div ૧૭૨૮ = ૩૯૯૦૯૯$  ક્યુબીક ફીટ (કન્ટેન્ટસ) જવાબ.

જો ઉપલા સીલીંદરમાં સ્તીમ  $\frac{1}{2}$  સ્ટ્રોક સુધી દાખલ કરવામાં આવતી હોય, અને મીનીટમાં રેવોલ્યુશન ૫૦ હોય તો દર મીનીટ કેટલા ક્યુબીક ફીટ સ્તીમ ખપશે ?

ઉપલા દાખલા પ્રમાણે સીલીંદરને એક વખત સ્તીમથી ભરી નાખવાને માટે ૩૯.૯૦૯૯ ક્યુબીક ફીટ સ્તીમ જોઈએ.

૫૦ રેવોલ્યુશનના ૧૦૦ સ્ટ્રોક થાય છે.

$૩૯.૯૦૯૯ \times ૧૦૦ \times \frac{1}{2} = ૧૯૯૫.૪૯૫૦$  ક્યુબીક ફીટ એક મીનીટમાં જોઈતી સ્તીમ જવાબ.

એક પમ્પનો દાયમેટર ૩" અને સ્ટ્રોક ૧૪" છે, અને મીનીટના સ્ટ્રોક ૨૫ થાય છે, અને દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પ  $\frac{1}{2}$  ભરાય છે તો એક ક્લાકમાં તે પમ્પ કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બહાર ખેંચી કાઢશે ?

૩૯ (૧) પમ્પના એરીઆને સ્ટ્રોકે ગુણો, અને પછી તેને જોડશે પમ્પનો ભાગ દર સ્ટ્રોકે ભરાય છે તેને ગુણો એટલે દર સ્ટ્રોકે પમ્પમાં જોડેલું પાણી આવે છે તેની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ મળશે.

(૨) પછી તે ક્યુબીક કન્ટેન્ટસને સ્ટ્રોકની સંખ્યાએ અને ૬૦ એ ગુણો એટલે આખા ક્લાકમાં પમ્પ જોડેલું પાણી ખેંચી કાઢે છે તેની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ મળશે.

$૩^2 \times ૭૮૫૪ =$  પમ્પનો એરીઆ.

$૩^2 \times ૭૮૫૪ \times ૧૪ \times \frac{1}{2} = ૬૧.૮૫૦૨૫$  દર સ્ટ્રોકે આવતાં પાણીની ક્યુબીક કન્ટેન્ટસ ક્યુબીક ઇંચમાં.

$૬૧.૮૫૦૨૫ \times ૨૫ \times ૬૦ =$  એક ક્લાકમાં પમ્પમાં આવતું પાણી (ક્યુબીક ઇંચમાં).

$૬૧.૮૫૦૨૫ \times ૨૫ \times ૬૦ = ૯૨૭૭૫.૩૭૫$  ક્યુબીક ઇંચ.

$૯૨૭૭૫.૩૭૫ \div ૧૭૨૮ = ૫૩.૬૮૯$  ક્યુબીક ફીટ જવાબ.

એક પમ્પનો દાયમેટર  $૬\frac{1}{8}$ " અને સ્ટ્રોક  $૧૪\frac{1}{2}$ " છે, અને મીનીટના સ્ટ્રોક ૩૦ થાય છે, અને દરેક સ્ટ્રોકે પમ્પનો  $\frac{1}{2}$  ભાગ ખાલી

રહેછે, તો એક કલાકમાં તે ૫૨૫ કેટલા ક્યુબીક ફીટ પાણી બહાર ખેંચી કાઢશે ?

જવાબ ૩૪૭-૫૪૩ ક્યુબીક ફીટ.

એક એર પમ્પનો દાયમેટર ૧૫" અને સ્ટ્રોક ૧૨" છે, અને મીનીતના સ્ટ્રોક ૬૦ થાયછે. અને દરેક સ્ટ્રોકે ૫૨૫ કુ બરાયછે, તો તે એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખેંચી કાઢશે ?

$$\frac{૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૬૦ \times ૬૦ \times ૩}{૪ \times ૧૭૨૮} = \text{ક્યુબીક ફીટ.}$$

$$૪ \times ૧૭૨૮.$$

એક ક્યુબીક ફુટ પાણીનું વજન ૬૨.૫ પાઉન્ડ થાયછે.

$$\frac{૧૫ \times ૧૫ \times ૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૬૦ \times ૬૦ \times ૩}{૪ \times ૧૭૨૮} \times ૬૨.૫ \div ૨૨૪૦ =$$

$$૪ \times ૧૭૨૮.$$

૯૨.૪૫ તન જવાબ.

એક ટાંકી ૩૮' લાંબી અને ૨૨'-૯" પહોળી અને ૪'-૬" ઊંડી છે, અને તેને ખાલી કરવાને માટે એક ટાંકી ઈનજન કામે લગાડેલું છે. તે ઈનજનનો દાયમેટર ૮" અને સ્ટ્રોક ૧૨" છે, અને રેવોલ્યુશન મીનીતના ૮૫ છે, અને સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો પમ્પ ખાલી રહી જાયછે, તો તે આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લાગશે ?

૩૮' x ૨૨' ૭" x ૪' ૫" = ૩૮૯૦.૨૫ ક્યુબીક ફીટ પાણી ટાંકીમાં છે.

૫૨૫ સેંકડે ૧૨ ટકા જેટલો ખાલી રહી જાયછે એટલે કે ૧૦૦ માં (૧૦૦-૧૨) અથવા ૮૮ ટકા જેટલો બરાયછે, અથવા દર સ્ટ્રોકે  $\frac{૪૮૮}{૧૦૦}$  બરાયછે.

$\frac{૮૨ \times ૭૮૫૪ \times ૧૨ \times ૧૭૦ \times \frac{૪૮૮}{૧૦૦} \div ૧૭૨૮}{૫૨.૨૨} =$  ક્યુબીક ફીટ પાણી દર મીનીતે ખાલી થાયછે.

હવે, જો ૫૨.૨૨ ક્યુબીક ફીટ પાણી બહાર ખેંચી કાઢવાને સાફ ૧ મીનીત જોઈએ, તો ૩૮૯૦.૨૫ ક્યુબીક ફીટ કેટલા વખતમાં કાઢી શકાશે ?

ક્યુ. શીત      ક્યુ. શીત      મીનીત  
૫૨.૨૨ : ૩૮૯૦.૨૫ :: ૧ : ૭૪.૪૯ મીનીત જવાબ.

એક ઍલસ્ટ દૈંકી ૩ કલાકમાં એક ટાંકી ખાલી કરી નાખેછે, અને તેજ ટાંકી એક ઍાઇલરની દૈંકી ૧૦ કલાકમાં ખાલી કરી શકે છે; માટે જો એ દૈંકી સાથે કામે લગાડી હોય તો કેટલા વખતમાં આખી ટાંકી ખાલી થશે ?

કલાક      કલાક      ટાંકી  
૩ : ૧ :: ૧ :  $\frac{૧}{૩}$  ટાંકી એક કલાકમાં ઍલસ્ટ દૈંકી ખાલી કરી નાખેછે.

૧૦ : ૧ :: ૧ :  $\frac{૧}{૧૦}$  ટાંકી એક કલાકમાં ઍાઇલરની દૈંકી ખાલી કરી નાખેછે.

( $\frac{૧}{૩} + \frac{૧}{૧૦}$ ) એક દૈંકી સાથે મળીને એક કલાકમાં ખાલી કરી નાખશે.

$$\frac{૧}{૩} + \frac{૧}{૧૦} = \frac{૧૩}{૩૦}$$

હવે જો  $\frac{૧૩}{૩૦}$  ટાંકી ખાલી કરતાં એક દૈંકી સાથે મળીને એક કલાક લેછે તો આખી ટાંકી ખાલી કરતાં કેટલો વખત લેશે ?

ટાંકી      ટાંકી      કલાક  
 $\frac{૧૩}{૩૦}$  : ૧ :: ૧ : ૨ ક.—૧૮ મી.—૨૭ $\frac{૧}{૩}$  સે. માં  
આખી ટાંકી ખાલી થશે જવાબ.

જો બીજા પાંચો જગાંના એકનો દાયમેતર ૩" છે અને બીજાનો ૪ $\frac{૧}{૨}$ " છે, તો એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી ખાલી કરી શકાશે ?

ફૂલ—દરેક દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો અને પછી તેને ૨ એ ભાગો.

$$૩ \times ૩ \div ૨ = ૪.૫ \quad ૪.૫ \times ૪.૫ \div ૨ = ૧૦.૧૨૫.$$

$$૪.૫ + ૧૦.૧૨૫ = ૧૪.૬૨૫ \text{ તન જવાબ.}$$

એક સ્કુવેર ઈંચ નાકું ઉંડાઈમાં ૧ $\frac{૧}{૨}$  શીતછે, અને દર કલાકે તેમાંથી ૫ ટન પાણી અંદર આવેછે, તો એક ૩ સ્કુવેર ઈંચ નાકું

જેમાંથી દર કલાકે ૩૪ તન પાણી અંદર આવેછે તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે ?

**રૂલ:**—ઉંડાઈ $\times$ ૨૦=(દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે અંદર આવતું પાણી—તન) ૨

એટલે કે દર કલાકે દર સ્કુવેર ઇંચે જેટલા તન પાણી અંદર આવેછે તેનો જો સ્કુવેર કરીએ, તો તે ઉંડાઈ કરતા ૨૦ ગણો વધારે થાય.

૩)૩૪ તન દર કલાકે

૧૧-૩૩ તન દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે.

૧૧-૩૩ $\times$ ૧૧-૩૩=૧૨૮-૩૬૮૮ (તન દર સ્કુ. ઇંચે દર કલાકે) ૨

૧૨૮-૩૬૮૮=ઉંડાઈ $\times$ ૨૦ (રૂલ પ્રમાણે)

ઉંડાઈ=  $\frac{૧૨૮-૩૬૮૮}{૨૦}$  = ૬-૪૧૮૪૪ શીત ઉંડાઈ.—જવાબ.

**દાખલો:**—એક નાકું ૪ સ્કુવેર ઇંચે છે, અને તેમાંથી દર કલાકે ૩૭ તન પાણી અંદર આવેછે, તો તેની ઉંડાઈ કેટલી હશે ?

જવાબ.—૪-૨૭૮ શીત.

એક શીપના તળીયા આગલનો રીવેત જે  $\frac{૭}{૮}$  ફાયમેતરમાં, અને પાણીની સપાટીથી ૧૬ શીત હેઠે છે તે બહાર પડી ગયો છે, તો તેનાં નાકાંમાંથી એક કલાકમાં કેટલા તન પાણી અંદર આવશે ?

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે:—

૧૬ શીત $\times$ ૨૦=૧૭-૮૮૮૫ તન દર સ્કુવેર ઇંચે દર કલાકે અંદર આવતું પાણી.

$\frac{૭}{૮} \times \frac{૭}{૮} \times ૭૮૫૪ = ૬૦૧૩$  સ્કુવેર ઇંચે (રીવેતનું નાકું)

હવે જો એક સ્કુવેર ઇંચે ૧૭-૮૮૮૫ તન પાણી આવે છે, તો ૬૦૧૩ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું આવશે ?



સ્કુવેર ઇંચિ સ્કુવેર ઇંચિ તન  
૧ : ૫૦૧૩ :: ૧૭૮૮૮૫ : ૧૦૦૭૫ તન.—જવાબ.

એક બીલ્જ પમ્પના પ્લંજરનો દાયમેતર ૫" છે, અને દર મીનીતે ૨૦૦ શીત ત્રંવલ છે. દીલીવરી વાલ્વનો દાયમેતર ૩ $\frac{૧}{૨}$ " છે, અને તે વાલ્વ ઉંચકતી વખતે ૨૫ ઇંચિ ઉપર ઉંચકાય છે, તો પાણી વાલ્વમાંથી બહાર કાઢવાને સાર કેટલું વધારે દબાણુ જોઈશે ?

$$T^2 \times D^4$$

$$૩૬ \frac{20000000 d^2 b^2}{20000000 d^2 b^2} = \text{પાઉંદ}$$

T=પ્લંજરની દર મીનીતની ત્રંવલ (શીતમાં)

D=પ્લંજરનો દાયમેતર (ઇંચિમાં)

d=વાલ્વનો દાયમેતર (ઇંચિમાં)

b=વાલ્વનું ઉંચડતી વખતે થતું ઉંચકાણુ (ઇંચિમાં)

$$200 \times 200 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5$$

$$\frac{200 \times 200 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5}{20000000 \times 3 \cdot 5 \times 3 \cdot 5 \times 2 \cdot 5 \times 2 \cdot 5} = 14 \cdot 32 \text{ પાઉંદ. — જવાબ}$$

$$20000000 \times 3 \cdot 5 \times 3 \cdot 5 \times 2 \cdot 5 \times 2 \cdot 5$$

એક પ્લંજરનો દાયમેતર ૧૩" છે, અને દર મીનીતે ૧૮૧ શીત ત્રંવલ છે. જો દીસચાન્જ પાઇપનો દાયમેતર ૬" હોય, તો પાણી તેમાંથી કેટલી ઝડપથી પસાર થશે !

પાણીની ઝડપ એરીઆના ઉલટ પ્રમાણમાં હોય છે. એટલે કે જેમ એરીઆ ઓછો તેમ ઝડપ વધારે, અને જેમ એરીઆ વધારે તેમ ઝડપ ઓછી (એરીઆ અને અને દાયમેતરનો સ્કુવેર બેઉ સરખા પ્રમાણમાં હોય છે.)

શીત

$$૬^2 : ૧૩^2 :: ૧૮૧ : ૮૪૯ \cdot ૬૯૪ \text{ શીત દર મીનીતે. — જવાબ}$$

એક ૯૪૦ ઈ. હા. પા. ના ઇનજીનમાં દર કલાકે દર હાસ પાવરે ૨૩ પાઉંદ સ્તીમ ખપે છે, અને તે ઇનજીનના ઔર પમ્પનો દાયમેતર

૨૨", સ્ટ્રોક ૧૮", અને એક મીનીતના સ્ટ્રોક ૬૦ છે, તો દર સ્ટ્રોકે પમ્પ કેટલો પાણીથી ભરાશે ?

હવે, દર હોસ પાવરે ૨૩ પાઉંદ સ્તીમ ખર્ચે છે, અને તે સ્તીમ ૨૩ પાઉંદ પાણીનાં બનેલી છે. તે સ્તીમ જ્યારે પોતાનું કામ સીલીંદ-રમાં કરી રહ્યા પછી કનદેનસરમાં જાય છે, ત્યાં પાણું તેનું ૨૩ પાઉંદ પાણી થઈ જાય છે.

૯૪૦ ઇનજીનનો હોર્સ પાવર છે માટે

૯૪૦×૨૩=૨૧૬૨૦ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ખર્ચશે, માટે ૨૧૬૨૦ પાઉંદ પાણી પમ્પને દર કલાકે બહાર કાઢી નાખવું પડશે. ૨૨×૨૨×૦.૭૮૫૪×૧૮×૬૦×૬૦

-----×૬૨.૫ પાઉંદ=૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ પાઉંદ

૧૭૨૮

હવે જો પમ્પ આખો સ્ટ્રોક એટલે કે ૧૮ ઇંચ હમેશાં પાણીથી ભરતો રહે, તો એક કલાકમાં ૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ પાઉંદ પાણી બહાર ખેંચી કાઢશે; પણ કનદેનસરમાં દર કલાકે ૨૧૬૨૦ પાઉંદ પાણી ભેગું થાય છે, તો તે બહાર ખેંચી કાઢવાને માટે પમ્પ દર સ્ટ્રોકે કેટલા ઇંચ ભરાવેા જોઈએ ?

પાઉંદ પાઉંદ ઇંચ  
૮૯૦૯૩૮.૧૨૫ : ૨૧૬૨૦ :: ૧૮ : ૪૩૬ ઇંચ.—જવાબ.

### હોર્સ પાવરને લગતા દાખલાઓ.

એક પાઉંદનું વજન એક ફુત ઉપર ઉંચકતી વખતે જે કામ થાય છે તેને એક ફુત પાઉંદ કહે છે. ફુત પાઉંદ કાઢવાને સાર ફુતનો અને પાઉંદનો ગુણાકાર કરવો જોઈએ. જેમકે ૧૦ પાઉંદનું વજન ૩ ફુત ઉંચકીએ તો કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થયું કહેવાય ?

જવાબ ૧૦ પાઉંદ×૩ ફીત=૩૦ ફુત પાઉંદ.

૩૦૦૦૦ ફુત પાઉંદ એક મીનીતમાં કામ કરવાને જેટલું જોર જોઈએ તેને એક હોર્સ પાવર કહે છે.

એક ઈનજીન જેનાં સીલિંદરનો દાયમેતર ૫'-૪" છે, સ્લોકની લંબાઈ ૩'-૬" છે, રેવોલ્યુશન મીનીતના ૬૫ થાયેછે, અને પીસતન પર દર સ્કુવેર ઈંચે સ્તીમનું દબાણ ૧૮ પાઉંદ પડેછે, તો તે ઈનજીનનો હોર્સ પાવર શોધી કાઢો.

રૂલ:—

(૧) પીસતનનો એરીઆ શોધી કાઢો.

(૨) પછી, પીસતનપર દર સ્કુવેર ઈંચે જે દબાણ પડેછે તેનો અને એરીઆનો ગુણાકાર કરીને આખા પીસતનપર પડતું દબાણ શોધી કાઢો.

(૩) પછી, સ્લોકની (શીતમાં) લંબાઈને દર મીનીટે ફરતા રેવોલ્યુશનના બેવડાએ ગુણીને પીસતનની ટ્રેવલ (શીતમાં) શોધી કાઢો.

(૪) પછી પ્રેશયરને (૨) ટ્રેવલે (૩) ગુણો એટલે દર મીનીટે કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થાયછે તે માલમ પડશે.

(૫) પછી તે ફુત પાઉંદને ૩૩૦૦૦ એ બાગો એટલે હોર્સ પાવર આવશે.

૫'-૪"=૬૪" દાયમેતર

૬૪×૬૪=૪૦૯૬ દાયમેતરનો સ્કુવેર

૪૦૯૬×૦.૭૮૫૪=૩૨૧૬.૯૯૮૪ એરીઆ

૩૨૧૬.૯૯૮૪ એરીઆ

૧૮ પાઉંદ

૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ પાઉંદ પીસતન પર પડતું દબાણ.

૩.૫' સ્લોક છે. રેવોલ્યુશન ૬૫ છે, માટે સ્લોક ૧૩૦ થશે.

૩.૫×૧૩૦=૪૫૫.૫ પીસતનની ટ્રેવલ (શીતમાં)

૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ પાઉંદ×૪૫૫=૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦ ફુત પાઉંદ

૨૬૩૪૭૨૧૬.૮૯૬૦÷૩૩૦૦૦=૭૯૮.૪૦૦ હોર્સ પાવર.

ખીજી રીત—પીસતનના દાયમેતરનો સ્કુવેર કરો, તેને સ્લોકની (શીતમાં) લંબાઈએ ગુણો, પછી રેવોલ્યુશનના બેવડા કરીને તેને ગુણો,

પછી દર સ્કુવેર ઇંચે થતા સ્તીમના દબાણે ગુણો, અને જે આવે તેને ૦૦૦૦૦૨૩૮ એ ગુણો એટલે હાર્સ પાવર આવશે.

એક ઇનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫'-૧૦" અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૬' છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૧૫ થાયછે, અને પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૫ પાઉંદનું દબાણુછે, તો તે ઇનજીનનો હાર્સ પાવર શોધી કાઢડો.

$$\begin{array}{r}
 ૭૦ \text{ ઇંચ દાયમેતર} \\
 ૭૦ \\
 \hline
 ૪૯૦૦ \\
 ૬ \text{ સીત સ્ત્રોકની લંબાઇ} \\
 \hline
 ૨૯૪૦૦ \\
 ૩૦ \text{ સ્ત્રોક (રેવોલ્યુશનના બેવડા)} \\
 \hline
 ૮૮૨૦૦૦ \\
 ૨૫ \text{ પાઉંદ સ્કુવેર ઇંચે થતું દબાણુ} \\
 \hline
 ૨૨૦૫૦૦૦૦ \\
 ૦૦૦૦૦૨૩૮ \\
 \hline
 ૫૨૪૭૯૦૦૦૦૦૦ \text{ હાર્સ પાવર}
 \end{array}$$

**દાખલો:—**એક ઇનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫' અને સ્ત્રોકની લંબાઇ ૫' છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાયછે, અને પીસતનપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઉંદનું દબાણુ છે, તો તે ઇનજીનનો હાર્સ પાવર શોધી કાઢડો.

જવાબ. ૫૧૪૦૮ હાર્સ પાવર.

એક કમપાઉંદ ઇનજીનના હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૭ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચીછે, અને મીન પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૬.૯૫ પાઉંદ છે. તથા લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર ૪૮ ઇંચી છે, અને મીન પ્રેશયર

દર સ્કુવેર ઇંચે ૭.૩૫ પાઉંદ છે. સ્ત્રોકની લંબાઇ ૨'-૬" છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૭૫ થાય છે, તો તે ઈનજીનનો હાર્સ પાવર શોધી કાઢો.

પહેલા હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો હાર્સ પાવર કાઢો, પછી લો પ્રેશયરનો કાઢો, અને બેકનો સરવાલો કરો એટલે જવાબ આવશે.

હાય પ્રેશયરનો હાર્સ પાવર=૨૪૯.૩૯૫

લો પ્રેશયરનો „ =૧૫૧.૧૩૯

૪૦૦.૫૩૪ હાર્સ પાવર જવાબ

ઈંદીક્રેતેદ હાર્સ પાવર કેવી રીતે શોધી કાઢવો—

$$\frac{d^2 \times 0.7854 \times l^2 \times \text{સ્ત્રોક (શીતમાં)} \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન}}{33000} = \text{ઈ. હા. પા.}$$

$l$ =પીસતનનો દાયમેતર  $P$ =દર સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનો પ્રેશયર.  
તેટલા માટે

$$d^2 \times 0.7854 \times P \times \text{સ્ત્રોક (શીતમાં)} \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન} = 33000 \times \text{ઈ. હા. પા.}$$

હવે, જો દાખલામાં હાર્સ પાવર આપેલો હોય, અને બીજી કાંઈ રકમ શોધી કાઢવી હોય, તો ઉપલી ફોર્મ્યુલા ઉપરથી શોધી કાઢી શકાશે.

એક ઈનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૦" છે, પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩.૨ પાઉંદ છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૫૮ થાય છે, અને હાર્સ પાવર ૧૨૫ છે, તો તેના સ્ત્રોકની લંબાઇ કેટલી હશે?

$$d^2 \times 0.7854 \times P \times \text{સ્ત્રોક (શીતમાં)} \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન} = 33000 \times \text{ઈ. હા. પા.}$$

તેટલા માટે,

$$\text{સ્ત્રોક} = \frac{33000 \times \text{ઈ. હા. પા.}}{d^2 \times 0.7854 \times P \times \text{એવડા રેવોલ્યુશન.}}$$

ઉપલા દાખલામાં—

$$\text{સ્રોક} = \frac{33000 \times 124}{30^2 \times 0.74 \times 23.2 \times 116} = \frac{8124000}{1000000} = 8.124$$

૨ શીત ૨ ઇંચ. સ્રોકની લંબાઇ.—જવાબ.

**દાખલો:**—એક ઇનજીનનો હોર્સ પાવર ૧૨૦ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૩૬", સ્રોકની લંબાઇ ૨૪', અને પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૬.૧૯ પાઉંદ છે, તો રેવોલ્યુશન મીનીનના કેટલા થશે ?

જવાબ. ૧૨૦ સ્રોક અથવા ૬૦ રેવોલ્યુશન.

એક ઇનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૪" અને સ્રોકની લંબાઇ ૩૬" છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૩૦ થાય છે, તો તેનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર શોધી કાઢો.

ઇનજીનનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર કાઢવાની ફોર્મ્યુલા—

$$\frac{D^2 \times V}{6000}$$

D=સીલીંદરનો દાયમેતર.

V=દર મીનીતે થતી પીસતનની ઝંવલ (શીતમાં.)

હવે, સ્રોક ૩૬" એટલે ૩' છે, અને રેવોલ્યુશન ૩૦ થાય છે, એટલે સ્રોક ૬૦ થશે, મ.ટ. પીસતનની દર મીનીતે થતી ઝંવલ (૬૦×૩)=૧૮૦ શીત થશે.

$$\frac{D^2 \times V}{6000} = \frac{54^2 \times 180}{6000} = 87.48 \text{ નોંમીનલ હોર્સ. પાવર. જવાબ.}$$

એક કમપાઉંદ ઇનજીનના સીલીંદરનો દાયમેતર ૨૬" અને ૫૧" છે તો તેનો નોંમીનલ હોર્સ પાવર કેટલો હશે ? (જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચનો ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર ગણીએ તો.)

$૨૬^૨+૫૧^૨=$ એકંદર સરકયુલર ઇંચ.

હવે જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચે ૧ હોર્સ પાવર તો,  $(૨૬^૨+૫૧^૨)$  ઇંચે કેટલા ?

ઇંચ                      ઇંચ                      હો.પા.  
૩૦ :  $(૨૬^૨+૫૧^૨)$  :: ૧ : ૧૦૯.૨ નોમીનલ હોર્સ  
પાવર. જવાબ.

એક ઇનજીનનો પીસતન દર નોમીનલ હોર્સ પાવરે ૨૮ સરકયુલર ઇંચ છે, અને ટ્રેવલ દર મીનીતે ૩૦૦ શીતછે. હવે જો એ ઇનજીનનો ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર નોમીનલ કરતા ૪ ગણો વધારે રાખવો હોય, તો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડવું જોઈએ ?

એક ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર  $= ૩૩૦૦૦$  ફુત પાઉંદ દર મીનીતે  
૪ ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર  $= ૩૩૦૦૦ \times ૪ = ૧૩૨૦૦૦$  ફુત પાઉંદ  
 $૧૩૨૦૦૦ \div ૩૦૦$  શીત  $= ૪૪૦$  પાઉંદ (૪ ઇં. હો. પાવરે થતું દબાણ.)  
દર નોમીનલ હોર્સ પાવરે પીસતન ૨૮ સરકયુલર ઇંચ છે.

$૨૮ \times ૭૮૫૪ = ૨૧૮૯૧૨$  સ્કુવેર ઇંચ

હવે જો ૨૧૮૯૧૨ સ્કુવેર ઇંચે ૪૪૦ પાઉંદનું દબાણ પડે છે, તો ૧ સ્કુવેર ઇંચે કેટલું થશે ?

સ્કુ:ઇંચ                      સ્કુ:ઇંચ                      પાઉંદ.  
 $૨૧૮૯૧૨$  : ૧ :: ૪૪૦ : ૨૦૦૦૮ પાઉંદ. જવાબ.

અથવા બીજી રીતે

જો દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૧ પાઉંદનું ગણીએ, તો તેટલા દબાણથી એક મીનીતમાં કેટલા ફુત પાઉંદ કામ થશે ?

$૨૮ \times ૭૮૫૪ \times ૧$  પાઉંદ  $\times ૩૦૦$  શીત  $= ૬૫૯૭૦૩૬$  ફુત પાઉંદ દર મીનીતે થતું કામ.

$૩૩૦૦૦ \times ૪$  ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર  $= ૧૩૨૦૦૦$  ફુત પાઉંદ કામ થવું જોઈએ.

હવે જો ૧ પાઉંદનું દબાણ હોય છે ત્યારે ૬૫૯૭.૩૬ ફુત પાઉંદ કામ દર મીનીતે થાય છે, તો ૧૩૨૦૦૦ ફુત પાઉંદને માટે કેટલા પાઉંદનું દબાણ જોઈશે ?

ફુત પાઉંદ      ફુત પાઉંદ      પાઉંદ  
૬૫૯૭.૩૬ : ૧૩૨૦૦૦ :: ૧ : ૨૦૦૦૮ પાઉંદ.—જવાબ.

જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચે ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર ગણીએ તો એક ઇનજીન જેનો પ્રેશયર દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૨૪ પાઉંદ છે, સ્પ્રાકની લંબાઈ ૩૬" છે, અને ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર નોંમીનલ કરતા ૪ $\frac{૧}{૨}$  ગણો વધારે છે, તો રેવોલ્યુશન મીનીતના કેટલા હશે ?

$૩૩૦૦૦ \times ૪\frac{૧}{૨} = ૧૪૮૫૦૦$  ફુત પાઉંદ (દર મીનીતે); ૩૬ ઇંચ એટલે કે ૩ શીતનો સ્પ્રાક છે, માટે એક રેવોલ્યુશનમાં ત્રેવલ  $૩ \times ૨ = ૬$  શીત થશે.

$૩૦ \times ૭૮૫૪ \times ૨૪$  પાઉંદ  $\times ૬$  શીત  $= ૩૩૯૨.૯૨૮$  ફુત પાઉંદ (એક રેવોલ્યુશને)

હવે જો ૩૩૯૨.૯૨૮ ફુત પાઉંદ કામ એક રેવોલ્યુશનમાં થાય છે, તો ૧૪૮૫૦૦ ફુત પાઉંદ કેટલા રેવોલ્યુશનમાં થશે ?

ફુત પાઉંદ      ફુત પાઉંદ      રેવોલ્યુશન  
 $૩૩૯૨.૨૯૮ : ૧૪૮૫૦૦ :: ૧ : ૪૩.૭$  રેવોલ્યુશન.—જવાબ.

જો ૩૦ સરકયુલર ઇંચે ૧ નોંમીનલ હોર્સ પાવર ગણીએ તો એક ઇનજીન જેનો પ્રેશયર દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૨૧ પાઉંદ છે, સ્પ્રાકની લંબાઈ ૩૩" છે, અને રેવોલ્યુશન મીનીતના ૪૫ છે, તો તેનો ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર નોંમીનલ કરતાં કેટલા ઘણો વધારે હશે ?

$(૩૦ \times ૭૮૫૪ \times ૨૧$  પાઉંદ  $\times ૯૦$  સ્પ્રાક  $\times ૨.૭૫$  શીત)  $=$  ઇનજીનથી થતું કામ (ફુત પાઉંદમાં)

હવે જો ૩૩૦૦૦ ફુત પાઉંદ એટલે કે ૧ ઇંદીકેતેદ હોર્સ પાવર, તો ઉપલા ફુત પાઉંદના કેટલા હોર્સ પાવર થશે ?

$\frac{૩૦ \times ૭૮૫૪ \times ૨૧ \times ૯૦ \times ૨.૭૫}{૩૩૦૦૦} = ૩.૭૧૧$  ગણો વધારે.—જવાબ.



સ્ક્રુવેરને રૂતને લગતા દાખલાઓ.

એક પીસતનનો એરીઆ ૩૮૦.૧૩૩૬ સ્ક્રુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

$$\begin{array}{r} ૭૮૫૪)૩૮૦.૧૩૩૬ \\ \hline ૪૮૪ \\ ૨૨ \text{ ઈંચ. — જવાબ.} \end{array} \quad \begin{array}{r} ૪૮૪(૨૨ \\ ૪ \\ \hline ૪૨ \overline{) ૮૪} \\ ૮૪ \\ \hline \text{..} \end{array}$$

દાખલો:—એક પીસતનનો એરીઆ ૭૦૬.૮૬ સ્ક્રુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ.—૩૦ ઈંચ.

દાખલો:—એક પીસતનનો એરીઆ ૧૦૪૬.૩૪૯૧૫ સ્ક્રુવેર ઈંચ છે, તો તેનો દાયમેતર કેટલો હશે ? જવાબ.—૩૬ $\frac{૧}{૨}$  ઈંચ

જો એક સરકલનો એરીઆ ૧૫૯૦.૪૩૫ સ્ક્રુવેર ઈંચ છે, તો તેનો સરકમફરેન્સ કેટલો હશે ?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલા દાયમેતર શોધી કાઢો.  
દાયમેતર ૪૫ ઈંચ આવશે.

$$૪૫ \times ૩.૧૪૧૬ = ૧૪૧.૩૭૨ \text{ ઈંચ સરકમફરેન્સ — જવાબ}$$

એક ઝર પમ્પના પીસતનનો એરીઆ ૨૦૧.૦૬૨૪ સ્ક્રુવેર ઈંચ છે અને તેની નડાઇ ૩ ઈંચ છે, તો તેના ધસાતા બાગની સપાટી કેટલી હશે ?

ઉપલા દાખલામાં બતાવ્યા પ્રમાણે પહેલાં સરકમફરેન્સ શોધી કાઢો.

$$\text{સરકમફરેન્સ } ૫૦.૨૬૫૬ \text{ ઈંચ આવશે.}$$

$$\text{ધસાતી સપાટી} = ૫૦.૨૬૫૬ \times ૩ = ૧૫૦.૭૯૬૮ \text{ સ્ક્રુવેર ઈંચ. — જવાબ.}$$

૧ સ્કુવેર કુત ભટ્ટીની સપાટી હોય, તો  $\frac{૧}{૨}$  સ્કુવેર ઈંચ સેફ્ટી વાલ્વની સપાટી રાખવામાં આવે છે. માટે જો એક બાઇલર જેમાં ૩ ભટ્ટી છે, જેમાંની દરેક ૩' પહોલી અને ૬' લાંબી છે, તેના સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

$૩ \times ૬ = ૧૮$  સ્કુવેર ફીટ એક ભટ્ટીનો એરીઆ.

$૧૮ \times ૩ = ૫૪$  સ્કુવેર ફીટ ત્રણ ભટ્ટીનો એરીઆ.

ભટ્ટીની સપાટી    ભટ્ટીની સપાટી    વાલ્વની સપાટી

૧ ફીટ    :    ૫૪ ફીટ    ::    ૧ ઈંચ    :    ૨૭ સ્કુ. ઈંચ

વાલ્વની સપાટી.—જવાબ.

$૨૭ \times ૨૭ = ૭૨૯$  સ્કુવેર ઈંચ (દાયમેતરનો સ્કુવેર)

$\sqrt{૭૨૯} = ૨૭$  ઈંચ વાલ્વનો દાયમેતર.—જવાબ.

એક ત્રંક ઇનજીનનો દાયમેતર ૪૫ ઈંચ છે, અને ત્રંકનો દાયમેતર ૨૦ ઈંચ છે. એ ઇનજીનને બદલે બે સીલીન્ડરવાળું એક સાધારણ ઇનજીન બેસાડવું છે, તો તે દરેક સીલીન્ડરનો દાયમેતર કેટલો રાખવો જોઈએ કે જેથી કરીને તે સીલીન્ડરનો એરીઆ ત્રંકના એરીઆની બરાબર થાય ?

$(૪૫^2 - ૨૦^2) \times ૦.૭૮૫૪ = ૧૨૭૬.૨૭૫$  સ્કુવેર ઈંચ ત્રંકના પીસતનનો એરીઆ.

માટે દરેક પીસતનનો એરીઆ

$૧૨૭૬.૨૭૫ \div ૨ = ૬૩૮.૧૩૭૫$  સ્કુવેર ઈંચ થશે.

માટે દાયમેતર =  $\sqrt{૬૩૮.૧૩૭૫}$ —જવાબ.

બે સીલીન્ડરવાળું એક સાધારણ ઇનજીન જોનો દાયમેતર ૩૦ ઈંચ છે તેને કાઢી નાખીને એક ત્રંક ઇનજીન બેસાડવું છે જેના ત્રંકનો દાયમેતર ૨૫ ઈંચ છે તો બે બે એરીઆ સરખા રાખવાને માટે ત્રંક ઇનજીનના પીસતનનો બહારનો દાયમેતર કેટલા ઈંચ હોવો જોઈએ ?

જવાબ.—૪૮.૨૪ ઈંચ.

જો પીસતન પર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૩.૫ પાઉંદનુ દબાણ પડે છે અને એકંદર દબાણ ૧૦.૫૭ તન છે તો પીસતનનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

$૧૦.૫૭ \times ૨૨૪૦$  પાઉંદ=૨૩૬૭૬.૮ પાઉંદ એકંદર દબાણ.

હવે જો ૩૩.૫ પાઉંદનું દબાણ ૧ સ્કુવેર ઇંચ પર પડે છે તો ૨૩૬૭૬.૮ પાઉંદનું દબાણ કેટલા સ્કુવેર ઇંચ પર પડશે ?

પાઉંદ      પાઉંદ      સ્કુવેર ઇંચ

૩૩.૫ : ૨૩૬૭૬.૮ :: ૧ : ૭૦૬.૭૭ સ્કુવેર ઇંચ પીસતનનો  
એરીઆ.

માટે દાયમેતર=૨૮.૯૯ ઇંચ.—જવાબ

એક ઓતેલા લોહોડાના ગોળ સેફ્ટી વાલ્વનું વજન ૮૦ પાઉંદ છે, અને તેની જાદાઇ ૧૬ ઇંચ છે. હવે જો એક ક્યુબીક ઇંચ લોહોડાનું વજન ૨૫૭ પાઉંદ છે તો તે વાલ્વનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

પાઉંદ      પાઉંદ      ક્યુબીક ઇંચ

૨૫૭ : ૮૦ :: ૧ : ૩૧૧.૨૮ ક્યુ. ઇંચ (વાલ્વ)

$૩૧૧.૨૮ \div ૧૬$  ઇંચ=૨૦.૭૫૨ સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વની સપાટીનો એરીઆ)

$\sqrt{૨૦.૭૫૨ \div ૭૮૫૪}=૧૬\frac{૧}{૪}$  ઇંચ દાયમેતર.—જવાબ.

એક બાઇલરનો ગેજ ૫૦ પાઉંદ પ્રેશયર દેખાડે છે અને બાઇલરમાં પાણીની સપાટી ૧૨૦ સ્કુવેર ફીટ છે. ઓશપીતમાંનો એક રીવેલ જોનો દાયમેતર ૭" છે તે બહાર નીકળી ગયો છે તો તેમાંથી પાણી ગળીને બાઇલરને ૬" ખાંડી થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

**રૂલ:—**

$૨\frac{૧}{૪} d^2 \sqrt{P}$  = દર મીનીટે નાકાંમાંથી બહાર નીકળતું પાણી (ક્યુબીક ફીટમાં)

એમાં

$d$  = નાકાંનો દાયમેતર

P=બાઈલરમાંનો પ્રેશયર

$૨.૫ \times (\frac{૭}{૮})^૨ \times \sqrt{૫૦} =$  રીવેતના નાકાંમાંથી દર મીનીટે નીકળતું પાણી (ક્યુબીક શીતમાં)

$૨.૫ \times (\frac{૭}{૮})^૨ \times \sqrt{૫૦} = ૨.૫ \times ૭૬૫૬૨૫ \times ૭.૦૭ = ૧૩.૫૩૨૪$  ક્યુબીક શીત.

૧૨૦ સ્કુ. શીત  $\times \frac{૬૬}{૧૦} = ૬૦$  ક્યુબીક શીત બાઈલરમાંનું પાણી ખાલી થતું બેઘયે.

હવે જો ૧૩.૫૩૨૪ ક્યુબીક શીત પાણી બહાર નીકળતા ૧ મીનીટ લાગે છે, તો ૬૦ ક્યુબીક શીત પાણી નીકળી જતા કેટલો વખત લાગશે ?

ક્યુ. શીત      ક્યુ. શીત      મીનીટ

૧૩.૫૩૨૪    :    ૬૦    ::    ૧    :    ૪ મી—૨૬ સે.—જવાબ.

**દાખલો:**—એક ઈનજીનના શીદ પાઇપનો દાયમેતર વેસ્ત પાઇપના દાયમેતરનો  $\frac{૧}{૨}$  છે, અને વેસ્ત પાઇપનો ઓરીઆ ૧૫૭ સ્કુવેર ઇંચ છે, તો શીદ પાઇપનો દાયમેતર કેટલા ઇંચ હશે ?

જવાબ.—૨.૩૫ ઇંચ.

### પ્રેશયરને લગતા દાખલાઓ.

પીસતનપર સ્ટીમનો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે અંતમસ્પીઅરના પ્રેશયર ઉપરાંત ૬૦ પાઉંદનો છે, અને કન્ટેન્સરનો ઓરીમીતર ૨૬ ઇંચ પર છે, તો પીસતન પર ઈફેક્ટીવ (અસરકારક) પ્રેશયર કેટલો થશે ?

ઓરીમીતરમાં ૨ ઇંચ=૧ પાઉંદ વેક્યુમ.

૨૬ ઇંચ=૨૬÷૨=૧૩ પાઉંદ

૧૩ પાઉંદ વેક્યુમ+૬૦ પાઉંદ સ્ટીમ=૭૩ પાઉંદ.—જવાબ.

બાઈલરના પાણીની સપાટી દરીઆના પાણીની સપાટીથી ૧૯ ફીટ હેઠે છે, તો તે બાઈલરમાંનું પાણી ખાલી કરવાને માટે બાઈલરમાં

સ્તીમનું ક્રેટલા પાઉંદનું દબાણ જોઈશે ? (જો ૨-૩૦૫ ફીટ ઉંચાઈ-  
વાલા પાણીના જથ્થાનું દબાણ ૧ પાઉંદ ગણીયે તો.)

હવે જો ૨-૩૦૫ ફીટ ઉંચાઈવાલા પાણીનું દબાણ ૧ પાઉંદ  
છે, તો ૧૯ $\frac{૩}{૪}$  ફીટનું દબાણ કેટલું થશે ?

ફીટ            ફીટ            પાઉંદ  
૨-૩૦૫ : ૧૯-૭૫ :: ૧ : ૮ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણ).—જવાબ

એક સ્પ્રીંગ સેફ્ટી વાલ્વની ઉપર લગાડેલો વેસ્ટ પાઉંપ ૨૨ $\frac{૩}{૪}$   
ફીટ ઉંચાઈમાં છે. તે જો પાણીથી તદ્દન ભરાઈ જાય તો વાલ્વ પર  
દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલા પાઉંદનું વધારે દબાણ પડશે ?

ફીટ            ફીટ            પાઉંદ  
૨-૩૦૫ : ૨૨-૭૫ :: ૧ : ૯-૮૭ પાઉંદ.—જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેટર ૪ $\frac{૩}{૪}$  ઇંચ છે, અને તેની ઉપર  
૭૦ પાઉંદના ૬ વજન અને ૬૦ પાઉંદના ૯ વજન મુકેલા છે. વા-  
લ્વનું વજન ૯ પાઉંદ અને સ્પીંદલનું વજન ૧૬ પાઉંદ છે, તો દર  
સ્કુવેર ઇંચે સ્તીમનું દબાણ કેટલું હશે ?

$૪.૫ \times ૪.૫ \times ૭૮૫૪ = ૧૫.૯૦૪૩૫૦$  સ્કુવેર ઇંચ (વાલ્વનો એરીઆ.)

$૬ \times ૭૦ = ૪૨૦$  પાઉંદ

$૯ \times ૬૦ = ૫૪૦$  „

વાલ્વ = ૯ „

સ્પીંદલ = ૧૬ „

૯૮૫ પાઉંદ એકંદર વજન

હવે જો ૧૫.૯૦૪૩૫૦ સ્કુવેર ઇંચ પર ૯૮૫ પાઉંદનું દબાણ  
છે, તો ૧ સ્કુવેર ઇંચ પર કેટલા પાઉંદનું હશે ?

સ્કુ. ઇંચ            સ્કુ. ઇંચ            પાઉંદ  
૧૫.૯૦૪૩૫૦ : ૧ :: ૯૮૫ : ૬૧.૮૩ પાઉંદ.—જવાબ.

એક સ્તીમરની ડોલ કાઢી જ્યારે સ્તીમર સરખી ઉભી હોય છે ત્યારે પાણીની સપાટીથી ૮૦ ફીત ઉંચાઈએ છે, પણ જ્યારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થઇને દોડે છે ત્યારે તે પાણીની સપાટીથી ૭૨ ફીત ઉંચાઈએ હોય છે. તો એક વાલ્વ જેનો દાયમેતર ૫" છે અને જેની ઉપર ૬૦૦ પાઉંદનુ વજન મુકેલું છે તે જ્યારે સ્તીમર પવનના જોરથી વાંકી થાય છે ત્યારે કેટલા પાઉંદના દબાણથી ઉંધડી શકશે ?

$૫^૨ \times ૭૮૫૪ = \text{વાલ્વનો એરીઆ}$

સ્કુ. ઇંચ      સ્કુ. ઇંચ      પાઉંદ  
( $૫^૨ \times ૭૮૫૪$ ) : ૧      :: ૬૦૦ : ૩૦.૫૫ પાઉંદના દબાણે વાલ્વ ઉંધડે છે (જ્યારે સ્તીમર સરખી ઉભી હોય ત્યારે)

ફીત      ફીત      પાઉંદ  
૮૦ : ૭૨ :: ૩૦.૫૫ : ૨૭.૪૯૫ પાઉંદના દબાણથી વાલ્વ ઉંધડશે (જ્યારે વાંકી ઉભી હશે ત્યારે),—જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વ ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઉંદનું દબાણ છે અને તેની ઉપર ૯૯૦ પાઉંદનું વજન મુકેલું છે. હવે જો સ્તીમરનું દબાણ ૫૦ પાઉંદ હોય તે વખતે વાલ્વ ઉંધડે એવું કરવું હોય તો ઉપર મુકેલું વજન કેટલું ઓછું કરવું જોઈશે ?

૬૫ પાઉંદ અસલ દબાણ—૫૦ પાઉંદ જોઈતું દબાણ=૧૫ પાઉંદ તફાવત.

હવે જો ૯૦૦ પાઉંદનું વજન ૬૫ પાઉંદનાં દબાણને માટે જોઈએ છે, તો ૧૫ પાઉંદના દબાણને માટે કેટલું વજન ઓછું કરવું જોઈશે ?

પાઉંદ      પાઉંદ      પાઉંદ  
૬૫ : ૧૫ :: ૯૯૦ : ૨૨૮.૫ પાઉંદનુ વજન. જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વપર સ્તીમરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૦ પાઉંદ છે, અને તેનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે. ફ્લક્કમ વાલ્વથી ૬ ઇંચ દુર છે અને

વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઈંચ દુરછે, તો તેની ઉપર વજન કેટલા પાઉંદનું મુકવું જોઈશે ? વાલ્વનું વજન ૧૨ પાઉંદછે, અને લીવરનું વજન ૮૦ પાઉંદછે.

પહેલા, વાલ્વનો એરીઆ શોધી કાઢવો, અને તેને દર સ્કુવેર ઇંચે થતાં દબાણે ગુણવા એટલે સ્તીમનું એકંદર વાલ્વપર થતું દબાણ મલશે. પણ વાલ્વ પોતાના વજનથી હેઠે દબાએલો રહેછે, અને તેથી જેટલા પાઉંદનું તેનું વજન છે તેટલા પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ નાબુદ થાયછે, અને બાકી જે સ્તીમનું દબાણ રહેછે તે દબાણથી વાલ્વનું લીવર અને વજન ઉપર ઉંચકાએછે. આકૃતી નં ૯૨માં જોવાથી એ વધારે ખુલ્લી રીતે સમજ પડશે ?

F એ ફલકમ છે, V ઉપર સ્તીમનું દબાણ પડેછે, W એ વજન છે, FV ની લંબાઈ ૬ ઇંચછે, અને VW ની લંબાઈ ૧૦ ઇંચ છે; માટે FW એકંદર ૧૬ ઇંચ છે.

લીવરના દાખલામાં શાવરને જે પાવર આર્મ ગુણીએ અને વેતને વેત આર્મ ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર હમેશા સરખા થાએછે. FV એ પાવર આર્મ છે અને FW એ વેત આર્મ છે માટે,

$$W \times F \quad W = V \times F \quad V$$

વાલ્વની ઉપર ફક્ત W નુંજ વજન પડતું નથી, પણ લીવરનું વજન બી પડેછે. લીવરનું અસર કારક દબાણ શોધી કાઢવાને માટે પેહલા લીવરને બહાર કાઢીને તોલવું, પછી જે બીંદુ પર તે સમતોલ રહી શકતું હોય તે બીંદુ અને ફલકમની વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાઢવો, પછી તે તફાવત અને તોલનો ગુણાકાર કરવો. જે આવશે તે લીવરનાં વજનથી વાલ્વપર પડતું દબાણ. આપણે તેને W નું નામ આપીએ. માટે હવે,

$$W \times F \quad W + W = V \times F \quad V.$$

રૂલ:—

(૧) વાલ્વનો એરીઆ શોધી કાઢો અને તેને દર સ્કુવેર ઇંચે થતાં દબાણે ગુણો.

(૨) તેમાંથી પછી વાલ્વનું વજન બાદ કરો, જે બાકી રહેશે તે V.

(૩) પછી V ને ફલક્રમ અને વાલ્વની વચ્ચેના તફાવત (F V) એ ગુણો, પછી તેમાંથી લીવરનું વાલ્વપર પડતું અસરકારક દબાણ બાદ કરો, અને પછી તેને ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચેના તફાવત (F W) એ ભાગો એટલે જે આવશે તે W.

૧૭૮૫૪

૨૫ વાલ્વના દાયમેતરનો સ્કુવેર.

૧૯૦૬૩૫૦ વાલ્વનો એરીઆ

૨૦ પાઉંદ

૩૯૨૦૦૦૦ વાલ્વ પર પડતું સ્તીમનું દબાણ

૧૨૦ વાલ્વનું વજન

૩૮૦૦૭

૬ F V

૨૨૮૪૦૨

— ૮૦૦ લીવરનું અસરકારક દબાણ (વજન)

૨૨૦૪૦૨

F W=૧૬

૧૬) ૨૨૦૪૦૨

જવાબ. ૧૩૭૦૭૬૨૫ પાઉંદ=W



**દાખલો:—**એક સેક્ટી વાલ્વ ઉપર સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૬ પાઉંદ છે, અને તેનો દાયમેતર ૪.૫ ઇંચ છે. ફ્લક્કમ વાલ્વથી ૩ ઇંચ દુર છે અને વાલ્વ વજનથી ૧૦ ઇંચ દુર છે, તો તેની ઉપર વજન કેટલા પાઉંદનું મુકવું નેઈશી ? વાલ્વનું વજન ૧૦ પાઉંદ છે, અને લીવરનું વજન ૩૬ પાઉંદ છે.

જવાબ. ૫૩.૬૪ પાઉંદ.

### સેક્ટી વાલ્વના લીવરની ગાઠવણ વીધે.

એક વાલ્વનો દાયમેતર ૪" છે, અને લીવરના ફ્લક્કમથી તે ૨" દુર છે. હવે જો ૬૦ પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ છે, તો તે અટકાવવાને સારૂ ૧૨૧ પાઉંદનું એક વજન ફ્લક્કમથી કેટલે દુર મુકવું નેઈએ ? વાલ્વનું વજન ૮ પાઉંદ છે, અને લીવરનું વજન ૪૦ પાઉંદ છે.

૭૮૫૪

૧૬ દાયમેતરનો સ્કુવેર.

---

૧૨.૫૬૬૪ વાલ્વનો એરીઆ

૬૦ પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણ)

---

૭૫૩.૯૮૪૦

— ૮ વાલ્વનું વજન (પાઉંદ)

---

૭૪૫.૯૮૪ = V

૨ = F V

---

૧૪૯૧.૯૬૮

— ૪૦ = W

---

૧૪૫૧.૯૬૮

W=૧૨૧) ૧૪૫૧.૯૬૮

૧૨ ઇંચ=W F ફ્લક્કમથી ૧૨ ઇંચ લગભગ દુર. જવાબ.

જો વાલ્વ ૫૦ પાઉંદ સ્તીમના દબાણથી ઉંચકાએ એવી રીતે રાખવું હોય, તો ઉપલા દાખલામાંનું વજન ફલકમથી કેટલું દુર રાખવું જોઈએ?

૧૨.૫૬૬૪ વાલ્વનો એરીઆ

૫૦ પાઉંદ (સ્તીમનું દબાણ.)

૬૨૮.૩૨૦૦

— ૮ વાલ્વનું વજન (પાઉંદ.)

૬૨૦.૩૨ = V

૨ = F V

૧૨૪૦.૬૪

— ૪૦

W=૧૨૧) ૧૨૦૦.૬૪

૯.૯૨=W F ફલકમથી ૯.૯૨ ઇંચ લગભગ દુર. જવાબ.

એક એર પમ્પ લીવર ૬૦" લાંબું છે, અને પમ્પની તરફનો છેડો જે સેંતર (મધ્ય બિંદુ)થી ૧૫" દુર છે તેની ઉપર ૬ તનનું વજન પડે છે, તો પીસતન શંદની તરફનો છેડો જે સેંતરથી ૪૫" દુર છે તેની ઉપર કેટલું વજન પડશે ?

W=માંગેલું વજન.

W×૪૫=૬×૧૫.

W=  $\frac{૬ \times ૧૫}{૪૫}$  = ૨ તન. જવાબ

એક એર પમ્પ લીવરના પમ્પની તરફના છેડા ઉપર ૪ $\frac{૧}{૨}$  તનનું વજન પડે છે અને તે છેડો સેંતરથી ૧-૨" દુર છે. અને બીજો છેડો સેંતરથી ૨'-૧૦" દુર છે, તો સેંતર પર કેટલું વજન પડશે ?

$W = \text{પીળા છેડા ઉપર પડતું વજન.}$

$$W \times 2' - 10'' = 8\frac{1}{2} \times 1' - 2''$$

$$W \times 38 = 8.4 \times 18$$

$$W = \frac{8.4 \times 18}{38} = 1.24 \text{ તન}$$

પમ્પના છેડા ઉપર પડતું વજન = ૪.૫ તન

પીળા છેડા ઉપર પડતું વજન = ૧.૨૫ તન

સેંતર પર પડતું વજન = ૬.૩૫ તન જવાબ.

એક સેક્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૮ ઈંચ છે, અને જો વાલ્વના એરીયા જોટલી જગા સ્તીમને બહાર નીકળવાને સાફ આપવી હોય તો તે વાલ્વ કેટલી ઉંચાઈ સુધી ઉંચકાવો જોઈએ?

હવે સમજો કે વાલ્વ જોઈએ તેટલી ઉંચાઈ સુધી ઉંચકાએલો છે, તો તેટલીજ ઉંચાઈના વાલ્વમાં બરાબર બંધ એસતાં સીલીંદરનો એરીયા અને તે વાલ્વનો એરીયા એક સરખા થશે.

પણ સીલીંદરનો એરીયા એટલે કે તેની ઉંચાઈ અને તેના સરકમફ્રંસનો ગુણાકાર

અને વાલ્વનો એરીયા = સીલીંદરનો એરીયા માટે,

ઉંચાઈ × સરકમફ્રંસ = વાલ્વનો એરીયા

વાલ્વનો એરીયા

$$\text{ઉંચાઈ} = \frac{\text{સરકમફ્રંસ}}{\text{સરકમફ્રંસ}}$$

પણ વાલ્વનો એરીયા = દાયમેતર  $2 \times 0.7854$

સરકમફ્રંસ = દાયમેતર  $\times 3.1416$

$$\text{માટે ઉંચાઈ} = \frac{\text{દાયમેતર}^2 \times 0.7854}{\text{દાયમેતર} \times 3.1416} = \frac{\text{દાયમેતર}}{4}$$

૩૯:—એ ઉપરથી એવું ઠરે છે કે જોઈતી ઉંચાઈ વાલ્વના દાયમેતરના ચોથા ભાગ જેટલી થશે.

$$\frac{૮ ઈંચ}{૪} = ૨ ઈંચ$$

૨ ઈંચ વાલ્વ ઉંચકાવો જોઈએ.

એક દબ્બ ખીત વાલ્વ જેના દાયમેતરો ૬૬ " અને ૫૩ " છે અને દબ્બાણુ દર સ્કુવેર ઈંચે ૨૦ પાઉન્ડ છે. તો તેની ઉપર વજન મુકવું જોઈશે.

૩૯:—વાલ્વના એરીઆઓની વચ્ચેનો તફાવત કહાડો અને તેને દબાણુ ગુણો.

$$૬૬ \times ૬૬ \times ૦.૭૮૫૪ = ૩૩.૧૮૩૧૫ \text{ મોટા વાલ્વનો એરીઆ}$$

$$૫૩ \times ૫૩ \times ૦.૭૮૫૪ = ૨૫.૮૬૭૨૮૭૫ \text{ નાના } ,, ,,$$

૭.૨૧૫૮૬૨૫ એરીઆની વચ્ચેનો તફાવત

૨૦ પાઉન્ડ (દબાણુ)

$$૧૪૪.૩૧૭૨૫૦૦ \text{ પાઉન્ડ જવાબ.}$$

એક સેફ્ટી વાલ્વની સ્પ્રીંગ જ્યારે ૨ ઈંચ દબાએલી હોય છે, ત્યારે તે વાલ્વ દર સ્કુવેર ઈંચે ૬૫ પાઉન્ડના સ્તીમના દબાણુથી ઉંઘડી શકે છે. તો જ્યારે તે વાલ્વ ઉંચકાઈને સ્તીમને વાલ્વના એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી જગા આપશે, ત્યારે વાલ્વ ઉંઘડવાને માટે સ્કુવેર ઈંચે કેટલું વધારે દબાણુ જોઈશે ?

તે વાલ્વ સપાટ છે, અને તેનો દાયમેતર ૬૩ ઈંચ છે.

$$૪) ૬.૭૫$$

$$૧.૬૮૭૫ ઈંચ (વાલ્વના એરીઆ જેટલી સ્તીમને જગા આપવાને$$

સારું વાલ્વ ઉંચકાએ છે).

$$૧.૬૮૭૫$$

$$\frac{૧.૬૮૭૫}{૬} = ૦.૨૮૧૨૫ \text{ ઈંચ (એરીઆના છઠ્ઠા ભાગ જેટલી સ્તીમને જગા આપવાને સારું વાલ્વ ઉંચકાએ છે).}$$

હવે જો ૨ ઈંચ સ્પ્રીંગ દબાય છે ત્યારે ૬૫ પાઉંદના જેટલું દબાણ થાય છે, તો ૨૮૧૨૫ ઈંચે કેટલા પાઉંદનું દબાણ થશે ?

ઈંચ            ઈંચ            પાઉંદ  
૦.૨ : ૨૮૧૨૫ :: ૬૫ : ૯.૧૪ પાઉંદ વધારે દબાણ.

૬૫ પાઉંદ

+૯.૧૪ પાઉંદ વધારે દબાણ

૭૪.૧૪ પાઉંદ જવાબ.

એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઈંચ છે, અને તેની સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૪ ઈંચ છે, અને સ્પ્રીંગની જાડાઈ  $\frac{3}{8}$  ઈંચ છે, તો દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ થશે ? (આકૃતી નં. ૯૩ જુવો).

રૂલ:—

$$\frac{૮૦૦૦ \times S^3}{d} = \text{વાલ્વ પરનું દબાણ}$$

d

S=સ્તીલની જાડાઈ.

d=સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

$$\frac{૮૦૦૦ \times ૭૫^3}{૩.૨૫} = ૧૦૩૮.૪૬ \text{ પાઉંદ એકંદર દબાણ.}$$

૩.૨૫

$૫^2 \times ૭૮૫૪ = ૧૯.૬૩૫$  સ્કુવેર ઈંચ (વાલ્વનો એરીઆ).

હવે જો ૧૯.૬૩૫ સ્કુવેર ઈંચે ૧૦૩૮.૪૬ પાઉંદનું દબાણ પડે છે, તો દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલા પાઉંદનું દબાણ પડશે ?

સ્કુ: ઈંચ            સ્કુ: ઈંચ            પાઉંદ

૧૯.૬૩૫ : ૧ :: ૧૦૩૮.૪૬ : ૫૨.૮૮ પાઉંદ જવાબ.

નોત:—ગોળ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ફોર્મ્યુલામાં ૮૦૦૦ વપરાય છે, અને ચોરસ સ્તીલની સ્પ્રીંગને માટે ૧૧૦૦૦ વપરાય છે. એક સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર  $\frac{3}{8}$  ઈંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૭૦

પાઉંદ રાખવું છે. સ્તીલનો દાયમેતર  $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે તો સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલ:—

$$d = \frac{૮૦૦૦ \times S^3}{W}$$

$d$ =સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

$S$ =સ્તીલની જડાઈ.

$W$ =વાલ્વ પર પડતું એકંદર દબાણ.

$$d = \frac{૮૦૦૦ \times \frac{૭}{૮}'' \times \frac{૭}{૮}'' \times \frac{૭}{૮}''}{૭૮૫૪ \times ૪\frac{૧}{૨}'' \times ૪\frac{૧}{૨}'' \times ૭૦} = ૪.૮૧૪ \text{ ઇંચ}$$

એ ફક્ત સ્તીલના એક સંતરથી બીજા સંતર સુધીનો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર થયો. સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર શોધી કાઢવાને માટે બેઉ બાજુ પરનો સ્તીલનો અરધો દાયમેતર (એટલે કે સ્તીલની જડાઈ) તેમાં ઉમેરવી.

$૪.૮૧૪ \times ૦.૮૭૫ = ૫.૬૮૯$  ઇંચ (બહારનો દાયમેતર). જવાબ.

એક સ્પ્રીંગના સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીમનું દબાણ જેજમાં ૬૦ પાઉંદનું છે, અને સ્પ્રીંગના સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, તો સ્તીલનો દાયમેતર કેટલો હશે; તેમજ સ્પ્રીંગનો અંદરનો અને બહારનો દાયમેતર કેટલો હશે ?

રૂલ:—

$$S = \left\{ \frac{W d}{૮૦૦૦} \right\}^{\frac{૧}{૩}} = \left\{ \frac{૭૮૫૪ \times ૫^2 \times ૬૦ \times ૫}{૮૦૦૦} \right\}^{\frac{૧}{૩}} = ૦.૯ \text{ ઇંચ જવાબ.}$$

૯ ઇંચ સ્તીલની જડાઇ થશે, માટે

સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર =  $4 + \frac{1}{8} = 4\frac{1}{8}$  ઇંચ.

સ્પ્રીંગનો અંદરનો દાયમેતર =  $4 - \frac{1}{8} = 3\frac{7}{8}$  ઇંચ.

એક સેક્તી વાલ્વનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીમનું દબાણ જે-જેમાં ૬૦ પાઉંડનું છે, સ્પ્રીંગનો બહારનો દાયમેતર ૫ ઇંચ છે, સ્તીલ ચોરસ છે અને તેની જડાઈ  $\frac{7}{8}$  ઇંચ છે. તે સ્પ્રીંગને ૧૫ વીંટા છે, તે જોઈતું દબાણ સ્તીમનું રાખવાને માટે સ્પ્રીંગને કેટલા ઇંચ દાબવી પડશે ?

ફોર્મુલા:-

$$\frac{W \times d^3}{S^x \times G} \times n = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

W = વાલ્વની ઉપર પડતું એકદર વજન (પાઉંડમાં)

d = સ્તીલના મધ્ય ભાગમાં માપેલો સ્પ્રીંગનો દાયમેતર.

S = સ્તીલની જડાઈ (ઇંચનાં સોળમાં ભાગમાં).

G = એક ચોક્કસ રકમ છે જે ચોરસ સ્તીલને માટે ૩૦ અને જોળ સ્તીલને માટે ૨૨.૮ માંડવામાં આવે છે.

n = વીંટાની સંખ્યા.

$$\frac{W \times d^3}{S^x \times G} \times n = \text{સ્પ્રીંગનું દબાણ}$$

$$d = 4 - \frac{1}{8} = 3\frac{7}{8}$$

$$.00175 \times 4^2 \times 6 \times 3\frac{7}{8}^3 \times 3\frac{7}{8}^3 \times 3\frac{7}{8}^3$$

$$\frac{\quad}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 30} \times 15 =$$

$$.322 \times 15 = 4.832 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

$$.322 \times 15 = 4.832 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

જે ૧ પાઉંડ સ્તીમ થંડી પડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંડ પાણીને ૧ દીગરી ફહેરેનહીટ ગરમ કરે છે, અને જે

કનદેન્સરમાં આવતું પાણી ૫૮° પર છે, અને કનદેન્સરમાંથી બહાર નીકળતું પાણી ૧૦૭° પર છે, તો ૧૯-૨૮૫ તન સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે કેટલું પાણી જોઈશે ?

$$૧૦૭^{\circ}$$

$$-૫૮^{\circ}$$

૪૯° સ્તીમની ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લે છે.

પાઉંદ

૪૯° : ૧૦૦૦° :: ૧ : ૨૦-૪૦૮ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઈશે.

$$૧૦૦૦ \div ૪૯ = ૨૦-૪૦૮ \text{ પાઉંદ.}$$

હવે જો ૧ પાઉંદ સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે ૨૦-૪૦૮ પાઉંદ પાણી ખપેછે, તો ૧૯-૨૮૫ તન સ્તીમને માટે કેટલું પાણી જોઈશે ?

$$૨૦-૪૦૮ \times ૧૯-૨૮૫ = ૩૯૩-૫૬૮૨૮ \text{ તન. જવાબ.}$$

### સ્તીમનો મીન પ્રેશયર કાહડવા વીધે.

ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે એંતમસ્ત્રીઅરનો પ્રેશયર સાથે મલીને ગણાતો પ્રેશયર.

જેન પ્રેશયર એટલે એંતમસ્ત્રીઅરના પ્રેશયર ઉપરાંત ગણાતો પ્રેશયર.

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૩૦ પાઉંદ છે, હવે જો તે કદમાં ત્રણ-ગણી વધે તો તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે ?

$$૩૦ \div ૩ = ૧૦ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો સ્તીમનો જેન પ્રેશયર ૩૦ પાઉંદ હોએ, તો તે કદમાં ત્રણ-ગણી વધે તો તેનો પ્રેશયર કેટલો થશે ?

$$૩૦ \text{ પાઉંદ જેન} + ૧૫ \text{ પાઉંદ એંતમસ્ત્રીઅર} = ૪૫ \text{ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર.}$$

$$૪૫ \div ૩ = ૧૫ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$



ઉપત્રા દાખત્રામાં ગેજ ૩૦ પાઉંદ પર છે, તો જ્યારે સ્તીમ કદમાં ત્રણ ગણી વધશે ત્યારે ગેજ થું દેખાડશે ?

સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૧૫ પાઉંદ થશે, માટે ગેજ ૦ પાઉંદ દેખાડશે.

એક સીલીંદરમાં આવતી સ્તીમનું દબાણ એતમસ્તીઅરના દબાણ ઉપરાંત દર સ્કુવેર ઇંચે ૬૫ પાઉંદ છે, અને સ્ત્રોકના રૂં પર કત આંક કરવામાં આવેછે. હવે જો વેક્યુમ પુરેપુરું એટલે ૧૫ પાઉંદનું હોય, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ?

એતમસ્તીઅરનું દબાણ દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદ છે, અને જો સ્તીમ સીલીંદરમાં દાખલ થાય છે તેનું દબાણ એતમસ્તીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૬૫ પાઉંદ છે, માટે ગ્રોસ પ્રેશયર ૮૦ પાઉંદ થશે. એ શરૂઆતમાં થતા દબાણને ‘ ઈનીશીઅલ પ્રેશયર ’ કહેછે. સ્ત્રોક રૂં થયા પછી સ્તીમ અંદર આવતી બંધ થાય છે, અને જો સ્તીમ સીલીંદરમાં આવેલી હોયછે તે કદમાં ફુલે છે, અને તેથી બાકી રહેલો રૂં સ્ત્રોક પુરો થાય છે. જેમ જેમ સ્તીમનું કદ વધતું જાયછે તેમ તેમ તેની દબાણ કરવાની શક્તિ ઘટતી જાયછે, તેથી કરીને જ્યારે સ્ત્રોક તદન પુરો થાયછે એટલે કે પીસતન છેડા ઉપર આવેછે ત્યારે જો ૮૦ પાઉંદનું દબાણ શરૂઆતમાં હતું તે ઘણુંજ ઓછું થઇ જાયછે. એ છેડા પરના દબાણને ‘ કાઇનલ પ્રેશયર ’ કહેછે. એવી રીતે દબાણ પેહલેથી છેલ્લે સુધી ઓછું થતું જાયછે. હવે મીન પ્રેશયર શોધી કાઢવાને માટે નીચે પ્રમાણે કરો.

આકૃતી નં ૦ ૯૪ માં c d આગળ સ્તીમ કત આંક થાયછે.

સીલીંદરને એક ચોક્કસ ભાગમાં વહેંચી નાખો. તે કેટલા ભાગમાં એ જાણવાને માટે કત આંકના ફ્રક્શનના દીનોમીનેતરમાંથી ન્યુમરેટર બાદ કરો. પછી જો આંકડો આવે તે જો ૬ અથવા ૬ના

કરતાં વધારે હોય, અને જો તેને ૨ એ ભાગતા .બાકી કંઈ ન રહે, તો તે ફ્રેક્શનના દીનોમીનેટરના આંકડા જેટલા સીલીંદરના ભાગ કરવા.

જેમકે ઓક ૬ છે, તો ૭માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. ૬ને જો ૨ એ ભાગીએ તો બાકી કંઈ રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના સાત ભાગ કરો.

તેમજ જો કત ઓક ૭ છે, તો ૧૫ માંથી ૭ બાદ કરો એટલે ૮ આવશે. એ આંકડો ૬ ના કરતા વધારે છે અને એને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના ૧૫ ભાગ કરો.

સમજો કે કત ઓક ૩ છે, તો ૮ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૫ આવશે. એ ૬ ના કરતાં ઓછી રકમ છે માટે નહીં ચાલે તેથી ફ્રેક્શનના બેવડા કરો એટલે ૬ થશે. પછી ૧૬ માંથી ૬ બાદ કરો એટલે ૧૦ આવશે એ રકમ ૬ના કરતા મોટી છે અને એને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી રહેતું નથી, માટે સીલીંદરના ૧૬ ભાગ કરો.

એ પ્રમાણે જ્યાં સુધી ૬ના કરતા મોટા એવો આંકડો મળે નહીં કે જેને ૨ એ ભાગીએ તો કશું બાકી નહીં રહે, ત્યાં સુધી ફ્રેક્શનને બેવડો, ત્રેવડો વગેરે કરતા રહેવું.

જેમકે કત ઓક ૩ છે તો ૩ માંથી ૧ બાદ કરો એટલે ૨ આવશે. એ ૬ ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહીં ચાલે. ફ્રેક્શનને બેવડો કરો એટલે ૬ થશે. ૬ માંથી ૨ બાદ કરો એટલે ૪ આવશે. એ પણ ૬ના કરતા ઓછી રકમ છે, માટે નહીં ચાલે. ફ્રેક્શનને ત્રેવડો કરો એટલે ૬ થશે ૯ માંથી ૩ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૯ ભાગ કરો.

ઉપલા દાખલામાં કત ઓક ૩ છે. ફ્રેક્શનને બેવડો કરો એટલે ૬ આવશે. ૧૦ માંથી ૪ બાદ કરો એટલે ૬ આવશે. એ રકમ ચાલશે, માટે સીલીંદરના ૧૦ ભાગ કરો.



હવે આખા સીલીંદરનું—

કત ઑફ થવા અગાઉ ૩૨૦ પાઉંદ

„ થયા પછી ૨૯૩-૨૩ „

૬૧૩-૨૩ પાઉંદ

સીલીંદરના ૧૦ સરખા ભાગ કરેલા છે, માટે એને દસે ભાગો એટલે મીન પ્રેશયર આવશે.

૧૦ ) ૬૧૩-૨૩

૬૧-૩૨ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

મીન ગ્રેની રીત

કત ઑફના ફ્રક્શનના દેસીમલ કરો; જેમકે  $\frac{૨}{૫} = .૪$

પછી, ૦, ૧, ૨, ૩, ૪, ૫, ૬, ૭, ૮, ૯ અને ૧૦ એ આંકડાઓ એક બીજાની હેઠે માંડો. \*

પછી આપણા કત ઑફના દેસીમલનો જે આંકડો હોય, ત્યાંથી કત ઑફની લીટી શરૂ થઈ એમ સમજવું. આપણા દાખલામાં તે આંકડો ૪ છે.

૪ ની ઉપરના આંકડાઓ આગલ .૧ માંડવો, પણ પહેલા આંકડા આગલ .૧ નહીં માંડતાં  $\frac{૪}{૫}$  અથવા .૦૫ માંડવા.

કત ઑફની લીટીની હેઠેના આંકડાઓ આગલ, દેસીમલને લીટીના આંકડાએ ભાગીને જે આવે તે માંડવું. જેમકે દાખલામાં ૪ ના આંકડા આગલ કત ઑફ થયો, ત્યારે ૫ ના આંકડા આગલ શું માંડવું જોઈએ?  $.૪ \div ૫ = ૦.૦૮$ ;

તેમજ ૬ ના આંકડા આગળ  $.૪ \div ૬ = ૦.૦૬૬૬૬૬$

૭ ના આંકડા આગળ  $.૪ \div ૭ = ૦.૦૫૭૧૪૩$

૮ ના આંકડા આગળ  $.૪ \div ૮ = ૦.૦૫$

૯ ના આંકડા આગળ  $.૪ \div ૯ = ૦.૪૪૪૪૪૪$

પણ ૧૦ ના આંકડા આગળ  $.૪ \div ૧૦ = ૦.૦૪$  નહીં માંડતાં  $.૦૪ \div ૨ = ૦.૦૨$  માંડવા.

હવે એ બધા આંકડાઓ એક હારમાં માંડો.

$$\frac{1}{2} \times 0 = 0.04$$

$$1 = 0.1$$

$$2 = 0.1$$

$$3 = 0.1$$

$$4 = 0.1$$

એ સઘળાનો સરવાળો કરો, અને તેને  
સ્તીમના ગ્રોસ પ્રેશયરે ગુણો.

કતઔઁક

$$4 = 0.04$$

$$6 = 0.066666$$

$$7 = 0.077777$$

$$8 = 0.08$$

$$10 = 0.088888$$

$$\frac{1}{2} \times 10 = 0.08$$

$$0.066666 + 0.077777 + 0.08 + 0.088888 = 0.313333$$

$$0.313333$$

સ્તીમ ૬૫ પાઉંદ

વેક્યુમ ૧૫ „

૮૦ પાઉંદ ગ્રોસ પ્રે-  
શયર

૬૧.૪૬૦૨૪૦ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

ઉપલી રીતની ગણતરીમાં અને આ ગણતરીમાં ફક્ત ૧૪ પાઉંદનો ફેર આવે છે.

સ્તીમ આખા સ્લોક સુધી દાખલ નહીં કરવાને બદલે અથ વચ્ચે, કત ઔઁક કાઢાથી મીક્રોનીકલ ઇશીશીઅંસી ફેટલી વધારે મળી તે કહો.

રૂલ:—મીન પ્રેશયરને ફાઇનલ પ્રેશયરે ભાગો એટલે મીક્રોનીકલ ઇશીશીઅંસી મળશે.

ઉપલા દાખલામાં મીન પ્રેશયર ૬૧.૩૨ છે, અને ફાઇનલ પ્રેશયર ૩૨ છે. માટે,

$$61.32 \div 32 = 1.916 \text{ મીક્રોનીકલ ઇશીશીઅંસી}$$

એક સીલીંદરમાં સ્તીમ અંતમસ્તીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૪૮ પાઉંદના દબાણથી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને સ્લોકના ૬૫

કત ઑફ કરવામાં આવે છે. હવે જો વેક્યુમ બરાબર ૧૫ પાઉન્ડ ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ?

દર સ્કુવેર ફીચે એકંદર દબાણ=૪૮+૧૫=૬૩ પાઉન્ડ.

કત ઑફનો ફ્રેક્શન  $\frac{૫}{૮}$  છે, અને ૮ માંથી ૫ બાદ કરીએ તો ૩ આવે છે; માટે ફ્રેક્શનને બેવડો કરવો જોઈએ: ત્યારે  $\frac{૫}{૪}$  થશે. ૧૬ માંથી ૧૦ બાદ કર્યે તો ૬ આવશે. એ રકમ પુરતી છે, માટે સીલીંદરના ૧૬ સરખા ભાગ કરો. એમાંથી ૧૦ ભાગ સુધી સ્ટીમ સીલીંદરમાં દાખલ થશે, અને બાકીના ભાગોમાં કત ઑફ થયેલી સ્ટીમ પોતાની કદમાં વધવાની શક્તી વડે કામ કરશે.

કત ઑફ થવા અગાઉ દબાણ=૬૩×૧૦=૬૩૦ પાઉન્ડ.

પહેલી=૬૩; બીજી= $\frac{૬૩}{૪}$ =૧૭.૨૭; ત્રીજી= $\frac{૬૩}{૪}$ =૧૭.૫; ચોથી= $\frac{૬૩}{૪}$ =૧૭.૭૫; પાંચમી= $\frac{૬૩}{૪}$ =૧૫.૭૫; છઠ્ઠી  $\frac{૬૩}{૪}$ =૧૨.૭૫; સાતમી= $\frac{૬૩}{૪}$ =૯.૭૫  
=૩૮.૩૭

હવે આગલ દાખલામાં જે રીત બતાવી છે તે રીત (સીમ્પસનની રીત) પ્રમાણે ઉપલી રકમો માંડો.

પેહેલી .....	૬૩	પાઉન્ડ
બીજી × ૪.....	૨૨૮.૦૮	
ત્રીજી × ૨.....	૧૦૫	
ચોથી × ૪.....	૧૮૩.૮૪	
પાંચમી×૨.....	૮૦	
છઠ્ઠી × ૪.....	૧૧૮	
છેલ્લી .....	૩૮.૩૭	

૩)૮૮૮.૨૮

કત ઑફ થયા થયા પછીનું એકંદર દબાણ ૨૮૮.૦૮

હવે આખા સીલીંદરનું—

કતઑઁક થવા અગાઉ ૬૩૦ પાઉંદ

„ થયા પછી ૨૯૬.૦૯ „

૯૨૬.૦૯

સીલીંદરના ૧૬ સરખા ભાગ કીધેલા છે માટે એને સોળે ભાગે  
એટલે મીન પ્રેશયર આવશે.

૯૨૬.૦૯ ÷ ૧૬ = ૫૭.૮૮ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

એજ દાખલો બીજી રીત પ્રમાણે.

$\frac{૫}{૮} = ૦.૬૨૫$

$\frac{૬}{૨} \times ૦ = ૦.૦૫$

૧—૧

૨—૧

૩—૧

૪—૧

૫—૧

૬—૧

સ્તીમ=૪૮ પાઉંદ

વેક્યુમ=૧૫ પાઉંદ

ગ્રોસ પ્રેશયર=૬૩ પાઉંદ

કત ઑઁક

$૫૭.૮૮ \div ૩૯.૩૭ = ૧.૪૭$

૭—૦૮૯૨૮૫

મીકેનીકલ ઇફીશીઅંસી

૮—૦૭૮૧૨૫

૯—૦૬૯૪૪૪

$\frac{૬}{૨} \times ૧૦ = ૦.૩૧૨૫$

૦.૯૧૮૧૦૪

૬૩

૫૭.૮૪૦૫૫૨ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

**દાખલો:—**એક સીલીંદરમાં સ્તીમ અંતમસ્ફીઅરના દબાણ  
ઉપરાંત ૧૬ પાઉંદના દબાણથી દાખલ કરવામાં આવે છે, અને સ્પ્રીંગના  
ઉપર કત ઑઁક કરવામાં આવે છે.

હવે જો વેડ્યુમ બરાબર ૧૫ પાઉંદનું ગણીએ, તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ? અને મીક્રોનિકલ ઇફીશીઅન્સી કેટલી વધારે મળશે તે પણ કહો.

જવાબ.—૧૩.૧૦ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

૨.૯૫૮ મીક્રોનિકલ ઇફીશીઅન્સી.

સ્તીમગેજ ૨૦ પાઉંદ દેખાડે છે, અને ૩૦ ઇંચના સ્લોકમાં ૧૧ ઇંચે કત ઓફ થાય છે તો મીન પ્રેશયર કેટલો થશે ?

૩૦)૧૧

૩૬૬૭ કત ઓફના ફ્રેક્શનનો દેસીમલ

$\frac{1}{2} \times 0 = 0.00$

૧—૧

૨—૧

૩—૧

કત ઓફ ૪—૦૦૮૧૭

૫—૦૭૩૩

૬—૦૬૧૧

૭—૦૫૨૪

૮—૦૪૫૮

૯—૦૪૦૭

$\frac{1}{2} \times 10 = 0.010$

૦૭૩૩૩

૩૫ પાઉંદ

૨૫.૬૬૫૫ પાઉંદ મીન પ્રેશયર.

સ્લોકની લંબાઈ ૫૪ ઇંચ છે, કત ઓફ ૩૨ ઇંચ પર થાય છે, વેડ્યુમ દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૯.૪ પાઉંદનું છે, સ્તીમનું દબાણ દર સ્ક્રુવેર



ઇએ અંતમસ્ક્રીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૪૨ પાઉંદ છે, સીલીંદરનો દા-  
અમેતર ૫૬ ઇંચ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૪૫ થાય છે તો  
હાસ પાવર કેટલો હશે ?

$\frac{2}{3} = ૦.૫૯૨૬$  કત આફનો દેસીમલ.

$$\frac{2}{3} \times ૦ = ૦.૦૫$$

$$૧ - ૦.૦૫$$

$$૨ - ૦.૧$$

$$૩ - ૦.૧$$

$$૪ - ૦.૧$$

$$૫ - ૦.૧$$

સ્તીમ ૪૨ પાઉંદ

પુરેપુર વેક્યુમ ૧૫ પાઉંદ

—

ગ્રોસ પ્રેશયર ૫૭ પાઉંદ

કત આફ

$$૬ - ૦.૦૮૮૭૭$$

$$૭ - ૦.૦૮૪૬૬$$

$$૮ - ૦.૦૭૪૦૭$$

$$૯ - ૦.૦૬૫૮૪$$

પુરેપુર વેક્યુમ ૧૫ પાઉંદ

ચાલુ „ ૯.૪ પાઉંદ

—

નેટ પ્રેશયર ૫.૬ પાઉંદ

$$\frac{2}{3} \times ૧૦ = ૦.૦૨૮૬૩$$

$$૦.૦૨૮૬૩$$

$$૫૭$$

$$૫૧.૪૬૮૨૮$$

$$- ૫.૬ \quad \text{નેટ પ્રેશયર}$$

૪૫.૮૭ પાઉંદ મીન પ્રેશયર.

૪૫ રેવોલ્યુશન = ૯૦ સ્ત્રોક

$$૫૪' = ૪\frac{1}{2}'$$

$$૯૦ \times ૪\frac{1}{2}' = ૪૦૫ \text{ શીટ ટ્રેવલ.}$$

$$૫૬.૨ \times ૦.૭૮૫૪ \times ૪૫.૮૭ \times ૪૦૫$$

$$= \text{હાસ પાવર}$$

$$૫૬ \times ૫૬ \times ૭૮૫૪ \times ૪૫ \cdot ૮૭ \times ૪૦૫$$

$$= ૧૩૮૬ \cdot ૫૫૪ \text{ હોર્સ પાવર. જવાબ.}$$

૩૩૦૦૦

દાખલો—સ્રોકની લંબાઈ ૪૮ ઈંચ છે, કત ઓફ ૨૦ ઈંચ પર થાય છે, વેક્યુમ દર સ્કુવેર ઈંચે ૧૧ $\frac{૩}{૪}$  પાઉંદનું છે, સ્ટીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે અંતમસ્પીઅરના દબાણ ઉપરાંત ૩૦ પાઉંદ છે, સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૦ ઈંચ છે, અને રેવોલ્યુશન દર મીનીટે ૪૦ થાય છે તો હોર્સ પાવર કેટલો હશે ?

જવાબ. ૬૦૭.૭૫૭ હોર્સ પાવર.

સ્રોકની શરૂવાતમાં જો સ્ટીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર P હોય અને R વખત તે કદમાં ફલવાથી કરીને વધતી હોય તો,

$$P \times \left\{ \frac{૧૮-R}{૪૦} + \frac{૮૫}{R} \right\} = \text{મીન પ્રેશયર}$$

સીલીંદરનો દાયમેતર ૫૨ ઈંચ છે, સ્રોકની લંબાઈ ૩૬ ઈંચ છે, સ્ટીમ જેન ૬૦ પાઉંદ દેખાડે છે, કત ઓફ ૧૨ ઈંચ પર થાય છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીટે ૭૦ થાય છે, અને બેક પ્રેશયર ૨.૫ પાઉંદ છે. તો હોર્સ પાવર કેટલો હશે ?

$$P = ૬૦ + ૧૫ = ૭૫ \text{ પાઉંદ}$$

$$R = ૩૬ \div ૧૨ = ૩$$

ઉપલા ફોર્મ્યુલા પ્રમાણે

$$૭૫ \times \left\{ \frac{૧૮-૩}{૪૦} + \frac{૮૫}{૩} \right\} = ૭૫ \times ૨૮.૫૮ =$$

૪૮૩૫ પાઉંદ મીન પ્રેશયર

$$૪૮૩૫ - ૨.૫ \text{ પાઉંદ (બેક પ્રેશયર)} = ૪૬૦૮૫ \text{ પાઉંદ. માટે}$$

$$૫૨^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૪૬ \cdot ૮૫ \times ૩ \times ૧૦૪$$

$$= ૧૨૬૬૩૧૭ \text{ હોર્સ પાવર}$$

૩૩૦૦૦

જવાબ.

### કત ઑફ (સ્તીમ) ને લગતા દાખલાઓ.

એક ઈનજીનનો સ્લોક ૩૦" છે, સ્લાઇડ વાલ્વનો ત્રવલ ૧૨" છે, સ્તીમ પોર્ટ પર લેપ ૩ $\frac{૩}{૮}$ " છે, અને લીદ  $\frac{૧}{૮}$ " છે. તો જ્યાં રે કત ઑફ થશે, ત્યારે પીસતન સ્લોકના છેડાથી કેટલો દુર હશે ?

રૂલ:—

વાલ્વના લેપને બેએ ગુણો, અને તેમાં લીદ ઉમેરો. જે આવે તેને ત્રવલે ભાગો અને પછી તેનો સ્કુવેર કરો.

સ્લોકને ઈંચમાં લાવીને તેને ઉપલી સ્કુવેર કાઢેલી રકમે ગુણો. જે જવાબ આવે તેટલા ઈંચ પીસતન, સ્તીમ કત ઑફ થતી વખતે સ્લોકના છેડાથી દુર રહેશે.

એ રૂલ ઉપરથી નીચલી ફોર્મ્યુલા નીકલે છે.

$$S = \left\{ \frac{2C + 1}{t} \right\}^2 \times \text{સ્લોક}$$

C=લેપ

l=લીદ

૩.૩૭૫ લેપ

t=ત્રવલ

૨

૬.૭૫૦

+ ૦.૧૨૫ =  $\frac{૧૨}{૮}$  લીદ

ત્રવલ ૧૨)૬.૮૭૫

.૫૭૩

.૫૭૩

.૩૨૮૩૨૮

૩૦ સ્લોક

૯.૮૪૯૮૭૦ સ્લોકનો બાકી રહેલો ભાગ લગભગ ૧૦ ઈંચ જવાબ.



**દાખલો—**એક કોલસાનું બંકર ૨૦ શીત ૩ ઇંચ લાંબું, ૮ શીત ૬ ઇંચ ઉંચું, અને ૬ શીત ૯ ઇંચ પહોલું છે, અને જો એક તન કોલસો ૪૨ ક્યુબીક શીત જગા રોકે છે તો તે બંકરમાં કેટલો કોલસો રહેશે ?

જવાબ. ૨૭ તન, ૧૩ હં, ૧ કુ, ૦.૯૯ પાઉંદ.

એક બંકર ૨૦ શીત ઉંડું અને ૧૮ શીત લાંબું છે, અને તેની પહોલાઈ ત્રણ જમ્યાએથી માપવામાં આવી છે. ઉપરથી માપતા પહોલાઈ ૩૦ શીત છે, વચ્ચેથી ૩૧ શીત છે, અને હેઠેથી ૨૭ શીત છે. તો દર તને ૪૫ ક્યુબીક શીતને હીસાએ કેટલા તન કોલસો તેમાં રહી શકશે ?

સરાસરી પહોલાઈ કાઢવાને માટે ઉપરની પહોલાઈ, ચારગણી વચ્ચેની પહોલાઈ અને હેઠેની પહોલાઈ એ ત્રણડેનો સરવાલો કરો, અને જે આવે તેને છએ ભાગો.

ઉપરની = ૩૦ શીત.

૪ × વચ્ચેની = ૧૨૪ „

હેઠેની = ૨૭ „

૬) ૧૮૧

૩૦.૧૬૭

૩૦.૧૬૭ × ૨૦ × ૧૮ = ક્યુબીકલ કન્ટેન્ટસ.

૩૦.૧૬૭ × ૨૦ × ૧૮

————— = ૨૪૧.૩૩૬ તન જવાબ.

૪૫

જે બંકરોમાં ૫૧ તન કોલસો રહી શકે છે, અને એક તન કોલસો ૪૫ ક્યુબીક શીત જગા રોકે છે. દરેક બંકરની ઉંડાઈ ૧૧ શીત અને પહોલાઈ ૪ શીત ૬ ઇંચ છે, તો લંબાઈ કેટલી હશે ?

૫૧ તન × ૪૫ = ૨૨૯૫ ક્યુ: શીત જે બંકરોનો ક્યુબીકલ કન્ટેન્ટસ.

૫૧ તન  $\times$  ૪૫  $\div$  ૨ = ૧૧૪૭.૫ ક્યુઃ શીત દરેક બંકરનો ક્યુબીકલ કનતેન્ટસ.  
૧૧  $\times$  ૪૫ = ૪૯૦.૫ સ્કુવેર શીત બંકરોનો એરીઆ

$$\frac{૧૪૭.૫}{૪૯૦.૫} = લંબાઈ = ૨૩ શીત — ૨\frac{૨}{૩} ઈંચ જવાબ.$$

**દાખલો—**એ બકરોમાં ૩૨ તન કોલસો રહી શકે છે, અને એક તન કોલસો ૪૨ ક્યુબીક શીત જગા રોકે છે. દરેક બંકરની ઉંડાઈ ૮ શીત અને પહોલાઈ ૩ શીત ૯ ઈંચ છે, તો લંબાઈ કેટલી હશે ?

જવાબ. ૨૨ શીત, ૪.૮ ઈંચ.

એક સ્ટીમરના પાણીની સપાટી આગળના ભાગનો સેક્શનલ એરીઆ ૪૨૫૦ સ્કુવેર શીત છે. હવે જો ૨૫૦ તન કોલસો તેમાં બરીએ, તો તે કેટલા શીત પાણીમાં હેઠે ડુબશે ?

૩૫ ક્યુબીક શીત પાણીનું વજન ૧ તન થાય છે, માટે જ્યારે ૨૫૦ તન બોજો ભરીશું ત્યારે ૨૫૦  $\times$  ૩૫ = ૮૭૫૦ ક્યુબીક શીત પાણી ઉપર ઉચકાશે એટલે કે ૮૭૫૦ ક્યુબીક શીત સ્ટીમર પાણીમાં હેઠે જશે.

$$૮૭૫૦ \div ૪૨૫૦ = ૨.૦૫૮ શીત જવાબ.$$

એક સ્ટીમરમાં માલ ભરતી વખતે એમ માલમ પડે છે કે દર તનના વજનને તે સ્ટીમર ૧ ઈંચ પાણીમાં હેઠે જાય છે, તો તેનો સેક્શનલ એરીઆ કેટલો હશે ?

૩૦ તન  $\times$  ૩૫ ક્યુઃ શીત = ૧૦૫૦ ક્યુબીક શીત સ્ટીમર ૩૦ તનના બોજાથી પાણીમાં હેઠે જાય છે.

૧ ઈંચ =  $\frac{૧}{૩૬}$  ફુટ

૧૦૫૦ ક્યુઃ શીત  $\div$   $\frac{૧}{૩૬}$  ફુટ = ૧૨૬૦૦ સ્કુવેર શીત. જવાબ.

એક સ્ટીમર ૧૦ તનના વજનથી એક ઈંચ પાણીમાં હેઠે જાય છે. કોલસો ભરવા અગાઉ તેનો આગળો ભાગ ૧૪.૩ શીત અને પા-

છલો ભાગ ૧૪.૯ શીત પાણીમાં ડુબેલો હતો, અને કોલસો ભર્યા પછી આગળો ભાગ ૧૫.૬ શીત અને પાછલો ભાગ ૧૬.૨ શીત પાણીમાં ડુબેલો છે. તો કેટલા તન કોલસો તેમાં ભર્યો હશે, અને તે સ્તીમરનો સેક્શનલ એરીઆ કેટલો હશે તે કહો.

$૧૪.૩ + ૧૪.૯ = ૨૯.૨ \div ૨ = ૧૪.૬$  કોલસો ભરવા અગાઉ પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

$૧૫.૬ + ૧૬.૨ = ૩૧.૮ \div ૨ = ૧૫.૯$  કોલસો ભર્યા પછી પાણીમાં ડુબેલો ભાગ.

$૧૫.૯ - ૧૪.૬ = ૧.૩$  શીત કોલસાના વજનથી સ્તીમર હેઠે ડુબેશે,

હવે જો ૧૦ તનનું વજન ૧ ઇંચ પાણીમાં સ્તીમરને હેઠે ડુબાડે છે, તો ૧.૩ શીત ડુબાડવાને માટે કેટલું વજન જોઈશે ?

ઇંચ	ઇંચ	તન
૧	:	(૧.૩ × ૧૨) :: ૧૦ : ૧૫૬ તન જવાબ.

હવે ૧ તન વજનથી સ્તીમર ૩૫ ક્યુબીક શીત પાણીમાં હેઠે જાય છે, તો ૧૫૬ તન વજનથી કેટલા ક્યુબીક શીત હેઠે જશે ?

$૧૫૬ \text{ તન } \times ૩૫ \text{ ક્યુબીક શીત} = ૫૪૬૦ \text{ ક્યુબીક શીત}$

$૫૪૬૦ \text{ ક્યુબીક શીત } \div ૧.૩ \text{ શીત} = ૪૨૦૦ \text{ સ્કુવેર શીત}$

સેક્શનલ એરીઆ જવાબ.

જો દર કલાકે સ્તીમર ૮ નોંત ચાલે છે, અને તેને માટે દરરોજ ૧૨ તન કોલસો બળે છે, તો ૧૨૫૦ નોંતની મુસાફરીમાં કેટલા તન કોલસો બળશે ?

કલાક	કલાક	નોંત
૧	:	૨૪ :: ૮ : ૧૯૨ નોંત આખા દીવસમાં
નોંત	નોંત	તન
૧૯૨	:	૧૨૫૦ :: ૧૨ : ૭૮ તં-૨ હં-૨ કુ જવાબ.

હાખલો—દર કલાકે ૧૨ નોંતની ઝડપથી સ્તીમર ચાલે છે,

અને આખા દીવસમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે, તો ૧૮૫૭ નોતની મુસાફરીમાં કેટલા તન કોલસો બળશે ?

જવાબ. ૯૬ તન, ૧૪ હં, ૧ કુ, ૧૪ પાઉંદ.

બંદર છોડતી વખતે ૯૬ તન કોલસો લીધો છે, અને દરરોજ ૪૦૪ તન કોલસો બળેછે, તો ૭ દીવસ પછી કેટલા તન કોલસો બાકી રહેશે હશે, અને તે બાકી રહેલો કોલસો બીજા કેટલા દીવસ સુધી બળશે ?

દીવસ      દીવસ      તન

૧ :      ૭ :: ૪૦૪:૩૦૮ તન કોલસો ૭ દીવસમાં બળી ગયો.

૯૬ તન એકંદર કોલસો-૩૦૮=૬૫૨ તન કોલસો બાકી રહેશે. જવાબ..

તન              તન              દીવસ

૪૦૪ :      ૬૫૨ ::      ૧ : ૧૪.૮૧ દીવસ. જવાબ.

જો દરરોજ ૨૩ તન કોલસો બળેછે, અને ઈદીકેતેદ હોર્સ પાવર ૧૬૪૫ છે, તો દર હોર્સ પાવરે દર કલાકે કેટલો કોલસો બળશે ?

૨૩ તન = ૨૩×૨૨૪૦ = ૫૧૫૨૦ પાઉંદ.

કલાક              કલાક              પાઉંદ

૨૪ :      ૧ :: ૫૧૫૨૦ : ૨૧૪૬.૭ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે

હોર્સ પાવર      હોર્સ પાવર      પાઉંદ

૧૬૪૫ :      ૧ :: ૨૧૪૬.૭ : ૧.૩ પાઉંદ કોલસો દર

કલાકે દર હોર્સ પાવરે બળશે.

જો આખા દીવસમાં ૨૦ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલી ટોપલી કોલસો બળેછે ? દરેક ટોપલીનું વજન ૪૬ પાઉંદ છે.

૨૦ તન×૨૨૪૦=૪૪૮૦૦ પાઉંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળશે

પાઉંદ              પાઉંદ              ટોપલી

૪૬ :      ૪૪૮૦૦ ::      ૧ : ૯૭૩.૯૧ ટોપલી આખા દીવસમાં.

કલાક              કલાક              ટોપલી

૨૪ :      ૪ ::      ૯૭૩.૯૧ : ૧૬૨.૩૨ ટોપલી કોલસો દર ચાર

કલાકે બળેછે. જવાબ.



જો આખા દીવસમાં ૩૨ તન કોલસો બળેછે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા ખુશલ કોલસો જોઈશે ? ખુશલ = ૮૪ પાઉંદ.

જવાબ.  $૧૪૨\frac{૨}{૩}$  ખુશલ

આખા દીવસમાં ૧૨ તન કોલસો બળેછે, અને દર ૪ કલાકે ૭ ટોપલી રાખ (દરેક ટોપલી ૪૨ પાઉંદના વજનની) દરીઆમાં નાખી દીધામાં આવેછે, તો કેટલા ટકા કોલસો રાખ થઇ જાયછે તે કહો.  
 $૧૨ તન = ૧૨ \times ૨૨૪૦ = ૨૬૮૮૦$  પાઉંદ કોલસો આખા દીવસમાં બળેછે.

$૭ \times ૪૨ \times ૬ = ૧૭૬૪$  પાઉંદ રાખ આખા દીવસમાં દરીઆમાં નાખી દીધામાં આવેછે.

પાઉંદ કોલસો    પાઉંદ કોલસો    પાઉંદ રાખ

$૨૬૮૮૦$     :     $૧૦૦$     ::     $૧૭૬૪$     :     $૬.૫૬$  ટકા જવાબ.

જો દર નૉમીનલ હોર્સ પાવરે દર મીનીટે ૦.૭ ક્યુબીક ફીટ શીદનું પાણી જોઈએછે, અને જો ૧ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે ૭.૮ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ બનાવેછે, તો એક કલાકમાં એક નૉમીનલ હોર્સ પાવરને સાફ કેટલો કોલસો જોઈશે ?

$૦.૭ \times ૪૨.૫ = ૪.૩૭૫$  પાઉંદ પાણી દર મીનીટે દર નૉમીનલ હોર્સ પાવરે જોઈશે.

$૪.૩૭૫ \times ૬૦$  પાઉંદ પાણી દર કલાકે દર નૉમીનલ હોર્સ પાવરે જોઈશે.

પાઉંદ પાણી    પાઉંદ પાણી    પાઉંદ કોલસો

$૭.૮$     :     $૪.૩૭૫ \times ૬૦$     ::     $૧$     :     $૩૩.૬૫$  પાઉંદ જવાબ.

અને, જો દર કલાકે દર નૉમીનલ હોર્સ પાવરે ૧૨ પાઉંદ કોલસો બળતો હોય, તો એક મીનીટમાં કેટલા પાઉંદ પાણી સ્તીમ બનાવવામાં વપરાશે ?

$૧૨ \times ૭.૮$  પાઉંદ પાણી દર કલાકે

$૧૨ \times ૭.૮$

$= ૧૫૬$  પાઉંદ પાણી દર મીનીટ

બે બાંધણીમાંનાં દરેકને ૩ ફરનેસ છે, અને તે દરેક ફરનેસ ૬ શીત લાંબી અને ૩ શીત ૩ ઇંચ પહોળી છે, અને દર સ્કુવેર ફુત ભટ્ટીની સપાટીપર એક કલાકમાં ૧૬ પાઉંદ કોલસો બળે છે, અને એક પાઉંદ કોલસો ૮ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરી શકે છે. બાંધણીમાં દર સ્કુવેર ફુત ભટ્ટીની સપાટીએ ૩.૫ ક્યુબીક શીત પાણી છે, તો ૪ કલાકમાં કેટલા તન કોલસો બળશે અને કેટલા પાણીની સ્તીમ થશે તે કહો.

$૬" \times ૩.૨૫" \times ૩ \times ૨ = ૧૧૭$  સ્કુવેર શીત બધી ફરનેસોની સપાટી.  
 $૧૧૭$  સ્કુવેર શીત  $\times ૧૬$  પાઉંદ  $\times ૪$  કલાક  $= ૭૪૮૮$  પાઉંદ કોલસો.  
 ૪ કલાકમાં બળશે.

$૭૪૮૮$  પાઉંદ  $= ૩.૩૪૨૮$  તન જવાબ.

પાઉંદ કોલસો	પાઉંદ કોલસો	પાઉંદ પાણી
૧	: ૭૪૮૮	:: ૮

$૭૪૮૮ \times ૮ = ૫૯૯૦૪$  પાઉંદ  $= ૨૬.૭૪૨૮$  તન પાણીની સ્તીમ ૪ કલાકમાં થશે.

બે ઉપલા બાંધણીમાં દરીઆનું પાણી વાપર્યું હોય, તો પાણીમાં ખાર કેટલો થશે તે કહો.

દર સ્કુવેર ફુત ભટ્ટીની સપાટીએ ૩.૫ ક્યુબીક શીત પાણી બળે છે.

$૧૧૭$  સ્કુવેર શીત  $\times ૩.૫ = ૪૦૯.૫$  ક્યુબીક શીત બાંધણીમાં પાણી.

$૫૯૯૦૪$  પાઉંદ પાણીની સ્તીમ ૪ કલાકમાં થાય છે.

$૫૯૯૦૪$  પાઉંદ  $\div ૬૨.૫$  પાઉંદ  $= ૯૫૮.૪૬૪$  ક્યુબીક શીત પાણીની સ્તીમ થયું.

હવે, દરીઆનાં પાણીમાં દર ગેલને ૫ આઉંસ ખાર હોય છે.

ક્યુ: શીત                      ક્યુ: શીત                      આઉંસ  
 $૪૦૯.૫$  :  $૯૫૮.૪૬૪$  ::  $૫$  :  $૧૧.૭$  આઉંસ દર ગેલને જવાબ.

જો દર કલાકે એક હોર્સ પાવરને સાડે ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ જો-  
ઈએ, તો ઉપલા દાખલામાંનાં બોઈલરો કેટલા હોર્સ પાવરને સાડે  
સ્તીમ આપી શકશે ?

બોઈલરો ૪ કલાકમાં ૫૯૯૦૪ પાઉંદ સ્તીમ આપી શકેછે.

કલાક	કલાક	પાઉંદ
૪ :	૧ ::	૫૯૯૦૪ : ૧૪૯૭૬ પાઉંદ દર કલાકે.
પાઉંદ	પાઉંદ	હોર્સ પાવર
૨૧ :	૧૪૯૭૬ ::	૧ : ૭૧૩-૧૪૩ હોર્સ પાવર. જવાબ.

જો ઉપલા બોઈલરોમાં ૬ શીત લાંબી અને ૩ ઇંચ બહારના  
દાયમેટરની ૫૦ ત્યુબો (નળીઓ) હોય, તો દર સ્કુવેર ફુટ બઢીની  
સપાટીએ કેટલા સ્કુવેર શીત ત્યુબની સપાટી થશે ?

$$\cdot ૨૫' \times ૩-૧૪૧૬ \times ૬' \times ૫૦ \text{ ત્યુબ } \times ૬ \text{ ફરનેસ } = ૧૪૧૩-૭૨ \text{ સ્કુવેર}$$

શીત ત્યુબોની સપાટી.

સ્કુ: શીત	સ્કુ: ફુટ	સ્કુ: શીત
૧૧૭ :	૧ ::	૧૪૧૩-૭૨ : ૧૨-૦૮ સ્કુ: શીત જવાબ.

જો બઢીની સપાટીના એક સ્કુવેર ફુટે એક કલાકમાં ૨૨  
પાઉંદ કોલસો બળેછે, તો ૧ કલાકમાં કેટલી ઉંચાઈ સુધીનું કોલસાનું  
પડ બળશે ?

$$૪૫ \text{ ક્યુબીક શીત કોલસો } = ૧ \text{ તન } = ૨૨૪૦ \text{ પાઉંદ}$$

પાઉંદ	પાઉંદ	ક્યુ: શીત
૨૨૪૦ :	૨૨ ::	૪૫ : ૪૪૨ ક્યુબીક શીત કોલસો એક કલા- કમાં બળશે.

૪૪૨ ક્યુબીક શીત કોલસો ૧ ફુટ બઢીની સપાટી પર પડેલો  
છે, માટે તે ઉંચાઈમાં કેટલો હશે ?

$$\cdot ૪૪૨ \text{ ક્યુબીક શીત} \\ \hline = ૪૪૨ \text{ ફુટ ઉંચાઈ.}$$

$$૧ \text{ સ્કુવેર ફુટ}$$

$$\cdot ૪૪૨ \text{ ફુટ } \times ૧૨ = ૫-૩૦૪ \text{ ઇંચ ઉંચાઈ જવાબ.}$$

એક બાંધલરમાંનાં પાણીની સપાટી બઢીની સપાટી કરતાં ૨ ફૂ ગણી વધારે છે, અને એક કલાકમાં દર સ્કુવેર ફુત બઢીની સપાટીએ ૧૬ પાઉંદ કોલસો બજેછે, અને એક પાઉંદ કોલસો ૮ ફૂ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ બનાવે છે. હવે જો શીદનું પાણી અંદર આવતું બંધ કીધું હોય તો, ગેજની સીસીમાં જે ૬ ઈંચ પાણી છે તેની સ્તીમ થતાં કેટલો વખત લાગશે ?

૧૬ પાઉંદ  $\times$  ૮ ફૂ પાઉંદ = ૧૩૬ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત બઢીની સપાટીએ એક કલાકમાં થશે.

પાઉંદ પાણી      પાઉંદ      ક્યુ: શીત  
૬૨.૫      :      ૧૩૬      ::      ૧      :      ૨.૧૭૬ ક્યુ: શીત પાણી-  
ની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત  
બઢીની સપાટીએ એક ક-  
લાકમાં થશે.

હવે બઢીની સપાટી જો ૧ સ્કુવેર ફુત હોય તો બાંધલરના પાણીની સપાટી ૨ ફૂ સ્કુવેર શીત છે.

૨ ફૂ સ્કુ: શીત  $\times$  ૬ ઈંચ = ૧.૧૨૫ ક્યુબીક શીત પાણીની સ્તીમ દર સ્કુવેર ફુત બઢીની સપાટીએ થવી જોઈએ.

ક્યુ: શીત      ક્યુ:શીત      મીનીત  
૨.૧૭૬      :      ૧.૧૨૫      ::      ૬૦      :      ૩૧.૦૨ મીનીત જવાબ.

એક પાઉંદ કોલસો ૭.૫ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરી નાંખેછે, અને ગેજનું દબાણ ૫૫ પાઉંદ છે, તો ૧ પાઉંદ કોલસાથી કેટલા ક્યુબીક શીત સ્તીમ થઇ શકશે ?

હવે,  $P =$  એસ પ્રેશયર = ૫૫+૧૫=૭૦ પાઉંદ.

$\frac{P}{490 + 4}$  એટલી જગા ૧ પાઉંદ પાણી (P દબાણ તેની ઉપર પડતું હશે ત્યારે) સ્તીમ થતી વખતે રોકશે.  
 $P + 4$

$$\frac{810 + \frac{P}{8}}{P + 1} = \frac{810 + \frac{70}{8}}{70 + 1} = \frac{810 + 8.75}{71} = 11.57 \text{ ક્યુ:શીત}$$

જગા ૧ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ રોકશે.

$$11.57 \times 8.75 = 101.21 \text{ ક્યુશીત ફીટ જવાબ.}$$

એક ચોરસ ઑઇલર ૨૦ ફીટ લાંબુ અને ૧૪ ફીટ પહોળું છે, અને તેમાં પાણી ૯ ફીટ ઉંચું છે, અને તેની કુલ જગા ભરીથી અને ત્યુબોથી રોકાયેલી છે, અને બાકીની જગામાં પાણી ભરેલું છે. દર કલાકે ૭૫૭ હંદ્રેદેવેત કોલસો બળે છે, અને એક પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧૨૦૦ પાઉંદ પાણી ૧ દીગરી (ફુરેનહીત) ગરમ થાય છે.

૬૦ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ ૫૦ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ કરતાં ૧૨.૧ દીગરી તેમપરેચરમાં વધારે છે. હવે જો આગ સ-લગાવી હોય અને સધલા વાલ્વે બંધ કરી હોય, તો કેટલા વખત-માં ઑઇલરમાંની સ્તીમનું દબાણ જે હાલ ૫૦ પાઉંદ છે તે વધીને ૬૦ પાઉંદ થશે ?

$$20 \times 14 \times 12 = 3360 \text{ ક્યુશીક ફીટ પાણીવાલી જગા.}$$

એમાંથી કુલ જગા ભરી અને ત્યુબોને માટે રોકાયેલી છે તે બાદ કરો-

$$3360 \times \frac{1}{8} = 420 \text{ ક્યુશીક ફીટ}$$

$$3360 - 420 = 2940 \text{ ક્યુશીક ફીટ ઑઇલરમાંનું પાણી.}$$

ક્યુ: કુત      ક્યુ:ફીટ      પાઉંદ

$$1 : 1560 :: 12.1 : 105000 \text{ પાઉંદ પાણીનું વજન}$$

હવે, ૧૨૦૦૦ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કોલસાની ગરમીથી ૧ દીગરી ગરમ થાય છે, તો ૧૦૫૦૦૦ પાઉંદ પાણી કેટલા કોલસાથી એક દીગરી ગરમ થશે ?

$$\text{પાઉંદ} \quad \text{પાઉંદ} \quad \text{પાઉંદ કોલસો}$$

$$12000 : 105000 :: 1 : 8.75 \text{ પાઉંદ કોલસો.}$$

દીગરી      દીગરી      પાઉંદ  
૧ : ૧૨.૧ :: ૮.૭૫ : ૧૦૫.૮૭૫ પાઉંદ કોલસો પાણી  
૧૨.૧ દીગરી ગરમ કરશે.

૭.૬૭ હંદ્રેદવેત=૭.૬૭×૧૧૨=૮૫૯.૦૪ પાઉંદ કોલસો દર કલાકે બળેછે.

પાઉંદ      પાઉંદ      કલાક  
૮૫૯.૦૪ : ૧૦૫.૮૭૫ :: ૧ : ૭મી - ૨૩.૭ સે. જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકમાં ૯ નૉત ચાલેછે, અને આખા દીવસમાં તેમાં ૧૫ તન કોલસો બળેછે. હવે જો ૧૨ તન કોલસો રોજ બાળવામાં આવે, તો તે કલાકમાં કેટલા નૉત ચાલશે ?

રૂઠા:—કોલસો. ઝડપના ક્યુબના પ્રમાણમાં બળેછે.

તન      તન  
૧૫ : ૧૨ :: ૯<sup>૩</sup> :—

$$\frac{૧૨ \times ૨૭૯}{૧૫} = \frac{૨૯૧૬}{૫} = ૫૮૩.૨ \text{ એ જોઇતી ઝડપનો ક્યુબ છે.}$$

માટે ઝડપ શોધી કાઢવાને માટે ૫૮૩.૨ નો ક્યુબ રૂત શોધી કાઢડો.

$\sqrt[૩]{૫૮૩.૨} = ૮.૩$  નૉત દર કલાકે. જવાબ.

એક સ્તીમરના ધનજનનો ઈંદીકેતેદ હૉર્સ પાવર ૩૨૦ છે, અને તે સ્તીમર દર કલાકે ૮ નૉતની ઝડપથી ચાલેછે. જો તેને ૧૦ નૉતની ઝડપથી ચલાવવી હોય તો, ધનજન કેટલા હૉર્સ પાવરનું જોઇશે ?

રૂઠા (ઉપર કલા પ્રમાણે)

પાવર ઝડપના ક્યુબના પ્રમાણમાં છે.

ઈ હૉ પા  
૮<sup>૩</sup> : ૧૦<sup>૩</sup> :: ૩૨૦ :—

૫૧૨ : ૧૦૦૦ :: ૩૨૦ : ૬૨૫ ઈ. હૉ પાવર. જવાબ.

એક સ્તીમરે ૧૯૦૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૧૦ નો-  
તને હીસાએ કીધી, અને ૧૦૦ તન કોલસો તેમાં ખર્ચ્યો. હવે જો  
૨૩૨૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૯ નોતને હીસાએ કરવી હોય, તો  
કેટલા તન કોલસો બળશે ?

રૂલ:-

અડપના સ્કુવેરને મુસાફરીની લંબાઇએ ગુણીએ, તો જે રકમ  
આવે તેનાં પ્રમાણમાં કોલસો બળેછે

$10^2 \times 19000$	:	$9^2 \times 2320$	::	$100$ :—
<u>10</u>		<u>9</u>		
100		81		
19000		2320		
<u>1900000</u>		<u>189440</u>		
		100 તન		
		<u>18944000</u>		
		189440000		
		૯૮૦૯		૯૮૦૯ તન જવાબ.

એક સ્તીમરે ૧૨૦૦ માઇલની મુસાફરી કલાકના ૮ નોતને હી-  
સાએ કીધી, અને ૭૫ તન કોલસો ખર્ચ્યો. હવે ફક્ત ૬૦ તન કોલ-  
સો બાકી રહેલોછે, અને ૧૫૦૦ માઇલની મુસાફરી તેટલામાં કરવીછે.  
તો અડપ કેટલા નોતની રાખવી જોઈશે ?

હવે સમજો કે  $x$  = જોઈતી અડપ (દર કલાકે નોતમાં)  
ઉપલા દાખલાની રૂલ પ્રમાણે—

૭૫ તન : ૬૦ તન :  $8^2 \times 1200$  માઇલ :  $x^2 \times 1500$  માઇલ.  
એને સંક્ષેપ રૂપમાં લાવતાં—

$$૫ : ૪ : ૬૪ \times ૧૨ : X^2 \times ૧૫ = ૬૧૪.૪$$

$$X^2 \times ૧૫ = ૬૧૪.૪ \quad X^2 = \frac{૬૧૪.૪}{૧૫} = ૪૦.૯૬$$

૪૦.૯૬ નો સ્કુવેર રૂત કાઢડો એટલે X ની કીમત મલશે.

$$\sqrt{૪૦.૯૬} = ૬.૪$$

$$\underline{૩૬}$$

$$૧૨૪) ૪૯૬$$

$$\underline{૪૯૬}$$

૬.૪ નોત દર કલાકે જવાબ.

...

### ધનજનની ઝડપને લગતા દાખલાઓ.

ધનજનના રેવોલ્યુશન ગણવાને સાઈ એક યંત્ર મુકેલું હોય છે, જેને કાર્જિતર (ગણનારો) કરીને કહે છે. તેની આકૃતીને માટે નં. ૯૫ જુવો.

એ કાર્જિતરમાં ૭ દાયલો છે, અને તેમાંની જમણા હાથપરની છેલ્લી ૧૦ રેવોલ્યુશનો નોંધે છે, તેની ઉપરની ૧૦૦ નોંધે છે, તેની ઉપર ૧૦૦૦ નોંધે છે, એપ્રમાણે. ઉપલા કાર્જિતરમાં ૭ પ્લેટો છે, માટે એ કાર્જિતર વધારેમાં વધારે ૧૦,૦૦૦,૦૦૦ રેવોલ્યુશન નોંધી શકશે.

એક ધનજનનો કાર્જિતર મુસાફરી શરૂ થવા પહેલા ૯૬૭ ઉપર હતો, અને ૯ દીવસ ૧૩ કલાક ૧૫ મીનીત અને ૪૨ સેકન્ડ પછી તે ૫૬૯૦૪૯ ઉપર હતો, તો ધનજનને દર મીનીતે કેટલાં રેવોલ્યુશન કર્યાં તે કહો.

$$\frac{૫૬૯૦૪૯ - ૯૬૭}{૬૦}$$

$$\underline{૯૬૭} \text{ બાદ કરો.}$$

$$૫૬૫૦૮૨ \text{ રેવોલ્યુશન ધનજનને એકંદર કીધાં.}$$



દીવસ ૯	ક. ૧૩	મી. ૧૫	શેકંદ ૪૨=૧૩૭૫૫.૭ મીનીત.
મીનીત ૧૩૭૫૫.૭ :	મીનીત ૧	રેવોલ્યુશન :: ૫૯૫૦૮૨ :	૪૩.૨૬ રેવોલ્યુશન દર મીનીતે જવાબ.

એક સ્તીમર કલાકનાં ૧૧-૧ નાંત ચાલેછે, અને ઈનજીન દર મીનીતે ૬૧ રેવોલ્યુશન કરેછે. ચાલવા આગમજ કાઉંતર ૧૪૧૮૧ ઉપર હતો, અને હમણાં ૧૬૧૧૧૩ ઉપર છે તો સ્તીમર અભારસુધી-માં કેટલા નાંત ચાલી તે કહો.

૧૬૧૧૧૩-૧૪૧૮૧=૧૪૬૯૩૨ રેવોલ્યુશન.

૬૧×૬૦ મીનીત=૩૬૬૦ રેવોલ્યુશન દર કલાકે.

રેવોલ્યુશન ૩૬૬૦ :	રેવોલ્યુશન ૧૪૬૯૩૨	કલાક :: ૧ : ૪૦.૧૪૫ કલાક સ્તીમર ચાલી
કલાક ૧ :	કલાક ૪૦.૧૪૫	નાંત :: ૧૧.૧ : ૪૫૫.૬૦૯૫ નાંત. જવાબ.

સવારે ૬ વાગે સ્તીમર ચાલવા માંડી તે વખતે કાઉંતર ૪૦૭૯૫ ઉપર હતો, અને ઈનજીન મીનીતમાં ૬૨ રેવોલ્યુશન કરેછે તો જે વખતે કાઉંતર ૬૨૫ ઉપર આવશે તે વખતે કેટલા વાગ્યા હશે તે કહો.

૧૦૦૦૦૦+૬૨૫-૪૦૭૯૫=૫૯૮૩૦ રેવોલ્યુશન.

રેવોલ્યુશન ૬૨ :	રેવોલ્યુશન ૫૯૮૩૦	મીનીત :: ૧ : ૧૬ ક. ૫ મી.
--------------------	---------------------	-----------------------------

કલાક	મીનીતે
૬	૦ સ્તીમર ચાલવા માંડી
૧૬	૫ સુધી સ્તીમર ચાલી.

૨૨	૫
અપેર ૧૨	૦

૧૦	૫	કલાક મીનીત ૧૦—૫ રાતના. જવાબ.
----	---	---------------------------------

એક પેદલ બ્હીલનો દાયમેતર ૧૫ શીત છે, અને નોતની લંબાઈ ૬૦૮૦ શીત છે. હવે જો કલાકમાં ૧૦ નોતની ઝડપ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં હશે?

$$\frac{૩.૧૪૧૬}{૧૫ \text{ શીત}} \quad ૧૦ \text{ નોત} = ૧૦ \times ૬૦૮૦ = ૬૦૮૦૦.$$

૪૭.૧૨૪૦ બ્હીલનો સરકમફ્રંસ.

શીત                      શીત                      રેવોલ્યુશન  
૪૭.૧૨૪૦ : ૬૦૮૦૦                      :: ૧ : ૧૨૮૦.૨ રેવોલ્યુશન. જવાબ.

**દાખલો:**—એક પેદલ બ્હીલનો દાયમેતર ૨૪ શીત છે, અને નોતની લંબાઈ ૬૦૮૦ શીત છે. હવે જો કલાકમાં ૮ નોતની ઝડપ હોય તો રેવોલ્યુશન કેટલાં હશે?

જવાબ. ૭૨૫.૭.

**દાખલો:**—જો સ્ક્રુનો ધેરાવો ૨૪ શીત છે અને કલાકમાં ૮ $\frac{૧}{૨}$  નોતની ઝડપ છે, તો રેવોલ્યુશન કેટલા થશે?

જવાબ. ૨૧૫૩.૩.

**દાખલો:**—જો સ્ક્રુનો ધેરાવો ૨૩ શીત છે અને કલાકમાં ૮ $\frac{૩}{૪}$  નોતની ઝડપ છે, તો રેવોલ્યુશન કેટલા થશે?

જવાબ. ૨૩૧૩.૦૪.

પ્રોપેલરનો સ્લીપ એટલે ઈનજનની ઝડપ અને સ્ટીમરની ઝડપની વચ્ચેનો જે તફાવત તે.

એક સ્ટીમરે ૪૪ માઇલની મુસાફરીમાં ૧૩૯૮૪ રેવોલ્યુશન ક્રાઇમાં અને પ્રોપેલરનો ધેરાવો ૨૦ શીત છે તો સ્લીપ કેટલો થયો અને તે સેકન્ડે કેટલા ટકા થયા તે કહો.

$$\frac{૧૩૯૮૪ \text{ રેવોલ્યુશન}}{૨૦ \text{ શીત ધેરાવો}}$$

૨૭૯૬૮૦ શીત ઇનજન ચાલ્યું.

૬૦૮૦)૨૭૯૬૮૦

૪૬ નોત ધનજીન ફર્યું.

૪૬ નોત ઈનજીન ફર્યું — ૪૪ નોત સ્તીમર ચાલી = ૨ નોત સ્લીપ. જા.

નોત      નોત      નોત

૪૬ : ૧૦૦ :: ૨ : ૪૦૩૪ ટકા સેંકડે. જવાબ.

એક પ્રોપેલરનો ઘેરાવો ૨૧ શીત છે, રેવોલ્યુશન દર મીનીતમાં ૬૪ છે, અને સ્તીમર કલાકમાં ૧૧-૨૯ નોત ચાલે છે. હવે જો ઘેરાવો ૨૩ શીત હોય અને રેવોલ્યુશન મીનીતમાં ૭૬ હોય અને સ્લીપ આગલના જેટલીજ હોય, તો સ્તીમર કલાકમાં કેટલા નોત ચાલશે ?

૨૧ શીત×૬૪ : ૨૩ શીત×૭૬ :: ૧૧-૨૯ : ૧૪-૬૮ નોત. જવાબ.

એક સ્તીમર ૧૫૦૦ તન માલ એક કલાકમાં ૯૬ નોતની ઝડપથી લઈ જાય છે, અને કોલસો દરરોજ ૩૦ તન બજે છે. હાલમાં તેમાં એક કમ્પાઉન્ડ ધનજીન બેસાડેલું છે, જેની મદદથી તે સ્તીમર તેટલીજ ઝડપથી ૨૧૦૦ તન માલ લઈ જાય છે, અને કોલસો દરરોજ ૨૫ તન બજે છે, તો ૬૦૦૦ માર્છલની મુસાફરીમાં દર તન માલે કેટલો કોલસો બચશે ?

૯૬ નોત×૨૪=૨૪×૯૬ નોત એક દીવસમાં.

નોત      નોત      દીવસ

૨૪×૯૬ : ૬૦૦૦ :: ૧ : ૨૭૦૨૭ દીવસ મુસાફરીમાં જશે.

૩૦ તન-૨૫=૫ તન કોલસો હાલમાં દરરોજ બચે છે.

દીવસ      દીવસ      તન

૧ : ૨૭૦૨૭ : ૫ : ૧૩૫.૧૩૫ તન કોલસો બચશે.

તન માલ      તન માલ      તન કોલસો

૨૧૦૦ : ૧ :: ૧૩૫.૧૩૫ : ૬૪૩૫ તન કોલસો એક તન માલે બચશે.

### બાઈલરનાં જોર અને દબાણને લગતા દાખલાઓ.

એક બાઈલરના સ્તે ૧ $\frac{૧}{૨}$  ઈંચ દાયમેતરમાં છે, અને એક સેં-તરથી બીજા સેંતર સુધી ૧૫ ઈંચ દુર છે. હવે જો સ્તે ઉપર દર સ્કુ-વેર ઈંચે (સેક્શનમાં) ૪૮૦૦ પાઉંદનું જોર પડેછે, તો બાઈલરમાં દ-બાણ કેટલું હશે ?

$૧૫'' \times ૧૫'' = ૨૨૫$  સ્કુવેર ઈંચ બાઈલરની સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

$૧.૫'' \times ૧.૫'' \times ૭૮૫૪ = ૧.૭૬૭૧૫$  સ્તેનો એરીઆ

$૧.૭૬૭૧૫ \times ૪૮૦૦$  પાઉંદ  $= ૮૪૮૨.૩૨$  પાઉંદ (એક સ્તે ઉપર પડતું જોર)

સ્કુ:ઈંચ સ્કુ:ઈંચ પાઉંદ

૨૨૫ : ૧ :: ૮૪૮૨.૩૨ : ૩૭.૬ પાઉંદ દર સ્કુ ઈંચે. જવાબ.

એક બાઈલરનું સપાટ તળીયું ૧૮૬ સ્કુવેર ફીટ છે, અને સ્તીમનું દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૦ પાઉંદ છે. બાઈલરમાં ૭ સ્તેની હાર છે, અને દરેક હારમાં ૯ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઈંચ સેક્શને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેનો દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

૧૮૬ સ્કુ: ફીટ  $= ૧૮૬ \times ૧૪૪ = ૨૬૭૮૪$  સ્કુ:ઈંચ.

**નોત.**

બાઈલરના તળીયાની દરેક બાજુ પણ બાઈલરને બચાવી રાખેછે, માટે દરેક બાજુ  $\frac{૧}{૨}$  સ્તેના જેટલું જોર રાખેછે એમ ગણવામાં આવે છે. માટે સ્તેની હાર  $૭+૧=૮$  ગણવી અને દરેક હારમાં  $૯+૧=૧૦$  સ્તે ગણવા

હવે ૮ હાર  $\times$  ૧૦ સ્તે  $= ૮૦$  સ્તે

$(૮૦) ૨૬૭૮૪$  સ્કુ: ઈંચ

$૩૩૪.૮$  સ્કુ:ઈંચ બાઈલરની સપાટી એક સ્તે બચાવી રાખેછે.

$૩૩૪.૮ \times ૩૦$  પાઉંદ  $= ૧૦૦૪૪$  પાઉંદ દબાણ દરેક સ્તેની ઉપર પડેછે.

પાઉંદ પાઉંદ સ્કુ:ઈંચ

$૫૦૦૦ : ૧૦૦૪૪ :: ૧ : ૨.૦૦૮૮$  સ્કુ: ઈંચ (સ્તેનો એરીઆ).

$2.0000 \div 0.048 = 2.46$  (સ્તેના દાયમેતરનો સ્કુવેર)

૨.૪૬(૧.૬)

૧

૧.૬ ઈંચ દાયમેતર. જવાબ.

૨૬ | ૧૫૬  
| ૧૫૬

**દાખલો :—** એક બોઈલરનું સપાટ તળીયું ૨૦૮ સ્કુવેર શીત છે, અને દબાણ દર સ્કુવેર ઈંચે ૩૦ પાઉંદ છે. સ્તેની હારો ૮ છે, અને દરેક હારમાં ૮ સ્તે છે. હવે જો સ્તેના દર સ્કુવેર ઈંચ સેકશને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર પડતું હોય, તો દરેક સ્તેના દાયમેતર કેટલો હશે તે કહો.

જવાબ ૧.૬૮ ઈંચ.

એક બોઈલરના સ્તે ૧૫ ઈંચ દુર છે, અને તેમાંનો એક સ્તે ભાગી જવાના સપ્તથી તેની આજુબાજુના ૪ સ્તે ઉપર વધારે જોર પડવા લાગ્યું છે. દરેક સ્તેના દાયમેતર ૨ $\frac{૧}{૨}$  ઈંચ છે, અને દર સ્કુવેર ઈંચ દબાણ ૬૦ પાઉંદ છે. હવે જો બાફીના દરેક સ્તે ઉપર  $\frac{૧}{૨}$  દબાણ વધારે થયું હોય, તો દર સ્કુવેર ઈંચે કેટલું દબાણ થશે?

$૧૫'' \times ૧૫'' \times ૬૦$  પાઉંદ = ૧૩૫૦૦ પાઉંદ (દરેક સ્તેની ઉપર પડતું જોર).

$૧\frac{૧}{૨}'' \times ૧\frac{૧}{૨}'' \times ૦.૦૪૫૪ = ૧.૦૬૭૧૫$  સ્કુવેર ઈંચ (દરેક સ્તેના સેકશનનો એરીઆ).

સ્કુ: ઈંચ      સ્કુ: ઈંચ      પાઉંદ.

૧.૦૬૭૧૫ : ૧ :: ૧૩૫૦૦ : ૭૬૩૯ પાઉંદ (સ્તે ભાગી જવા અગાઉ દર સ્કુ ઈંચે પડતું જોર).

$૭૬૩૯ + (\frac{૧}{૨} \times ૭૬૩૯) = ૧૦૧૮૫$  પાઉંદ (સ્તે ભાગી જવા પછી દર સ્કુવેર ઈંચે પડતું જોર).

એક બોઈલરનું સપાટ તળીયું ૧૯ શીત ૨ ઈંચ લાંબું અને ૬ શીત ૯ ઈંચ પહોળું છે, અને બોઈલરમાં સ્તીમનું દર સ્કુવેર ઈંચે ૬-

બાણુ ૨૦ પાઉંદ છે. બાઈલરમાં પાણીની ઉંચાઈ ૧૦ શીત ૭ ઈંચ છે, તો તે તળીયા ઉપર એકંદર દબાણુ કેટલું પડતું હશે ? અને જો સ્તે ના દર સ્કુવેર ઈંચ સેક્શને ૫૦૦૦ પાઉંદનું જોર ગણીએ, તો ૧.૩ ઈંચ દાયમેતરવાલા સ્તે કેટલા જોઈશે ?

૧૦ શીત ૭ ઈંચ પાણી = ૧૦.૫૮૩ શીત

૨.૩૦૫ શીત ઉંચાઈવાલા પાણીનું દબાણુ ૧ પાઉંદ છે.

શીત      શીત      પાઉંદ

૨.૩૦૫ : ૧૦.૫૮૩ :: ૧ : ૪.૫૯ પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચ પાણીનું દબાણુ)

૨૦.    પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચ સ્તીમનું દબાણુ)

૨૪.૫૯ પાઉંદ (દર સ્કુ ઈંચ એકંદર દબાણુ)

$૧૯'-૨'' \times ૬'-૯'' = ૧૮૬૩૦$  સ્કુવેર ઈંચ (બાઈલરનો એરીઆ).

સ્કુ: ઈંચ      સ્કુ: ઈંચ      પાઉંદ

૧ : ૧૮૬૩૦ :: ૨૪.૫૯ : ૪૫૮૧૧૧.૭૦ પાઉંદ (તળી-

યા પર પડતું દબાણુ) જવાબ.

૧.૩ ઈંચ સ્તેનો દાયમેતર.

$૧.૩'' \times ૧.૩'' \times ૭૮૫૪ = ૧.૩૨૭૩૨૬$  સ્કુ: ઈંચ સ્તેનો એરીઆ.

સ્કુ: ઈંચ      સ્કુ: ઈંચ      પાઉંદ

૧ : ૧.૩૨૭૩૨૬ :: ૫૦૦૦ : ૬૬૩૬.૬૩ પાઉંદ (દરેક સ્તે

ઉપર પડતું જોર)

પાઉંદ      પાઉંદ      સ્તે

૬૬૩૬.૬૩ : ૪૫૮૧૧૧.૭ :: ૧ : ૬૯.૦૨ સ્તે જવાબ.

એક બાઈલરમાંની ત્યુબોનો દાયમેતર ૩ ઈંચ, લંબાઈ ૮ શીત ૬ ઇંચ અને સપ્પા ૮૦ છે, અને પ્લેતો ૧૨ શીત ૬ ઇંચ લાંબી અને ૮ શીત ૨ ઇંચ પહોળી છે, તો તે બાઈલરમાં ત્યુબ અને ત્યુબ પ્લે-તોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે?

$૩'' \times ૭૮૫૪ = ૭૦૬૮૬$  સ્કુવેર ઈંચ (એક ત્યુબનો ગાળો).

$૭૦૬૮૬ \times ૮૦$  ત્યુબો = ૫૬૫૪૮૮૦ સ્કુવેર ઈંચ (૮૦ ત્યુબોના ગાળો)

$$૧૨'-૬" \times ૮'-૨" = ૧૫૦ \text{ ઈંચ} \times ૯૮ \text{ ઇંચ}$$

$$૧૫૦ \times ૯૮ = ૧૪૭૦૦ \text{ સ્કુવેર ઇંચ (એક પ્લેતનો એરીઆ).}$$

હવે, ૧૪૭૦૦માંથી ત્યુબોના ગાળા બાદ કરો એટલે એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ મળશે.

$$૧૪૭૦૦ - ૫૬૫.૪૮૮ = ૧૪૧૩૪.૫૧૨ \text{ સ્કુ ઇંચ (એક પ્લેતની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ).}$$

$$૧૪૧૩૪.૫૧૨ \times ૨ = ૨૮૨૬૯.૦૨૪ \text{ સ્કુ ઇંચ (બેઉ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસનો એરીઆ)}$$

$$૩" \times ૩.૧૪૧૬ \times ૮' - ૬" = ૩" \times ૩.૧૪૧૬ \times ૧૦૨"$$

$$૩" \times ૩.૧૪૧૬ \times ૧૦૨" = ૯૬૧.૩૨૯૬ \text{ સ્કુવેર ઇંચ (એક ત્યુબની હીતીંગ સરફેસ).}$$

$$૯૬૧.૩૨૯૬ \times ૮૦ = ૭૬૯૦૬.૩૬૮ \text{ સ્કુવેર ઇંચ (૮૦ ત્યુબોની હીતીંગ સરફેસ).}$$

$$૨૮૨૬૯.૦૨૪ \text{ સ્કુ: ઇંચ (પ્લેતોની સરફેસ)}$$

$$૭૬૯૦૬.૩૬૮ \text{ સ્કુ: ઇંચ (ત્યુબોની સરફેસ)}$$

---


$$૧૪૪) ૧૦૫૧૭૫.૩૯૨ \text{ સ્કુ: ઇંચ}$$

---


$$૭૩૦.૪૮૪૬ \text{ સ્કુ: શીટ. જવાબ.}$$

**દાખલો :**—એક બોઈલરમાં ૩૭૦ ત્યુબો છે, અને તેનો દાય-મેતર ૩ ઇંચ અને લંબાઈ ૬ શીટ ૨ ઇંચ છે. પ્લેતો ૧૨ શીટ ૪ ઇંચ લાંબી અને ૫ શીટ ૬ ઇંચ પહોળી છે, તો તે બોઈલરમાં ત્યુબોની અને ત્યુબ પ્લેતોની હીતીંગ સરફેસ કેટલી હશે તે કહો.

જવાબ ૧૮૯૧.૦૬૨ સ્કુવેર શીટ.

**સપાટ તળીયાના બોઈલરો ઉપર પડતું દબાણ.**

એક સપાટ તળીયાનું બોઈલર ૧૪ શીટ ૬ ઇંચ લાંબું અને ૧૦ શીટ ૭ ઇંચ પહોળું છે, અને તેમાં પાણીની ડંચાઈ ૧૦ શીટ ૬ ઇંચ છે. બોઈલરમાં સ્ટે ૬૫ છે, અને દરેકનો દાયમેતર ૧૬ ઇંચ છે.

હવે જો સ્ટે દર સ્કુવેર ઈંચ સેક્શને ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ ખમી શકે છે, તો દર સ્કુવેર ઈંચે બાઈલરમાં સ્ટીમનું દબાણ વગર ધાસ્તીએ કેટલું રાખી શકાએ ?

(૧) બાઈલરની લંબાઈ અને પહોળાઈનો ગુણાકાર કરો એટલે એરીઆ મળશે. એરીઆને સ્ટેની સંખ્યાએ ભાગો. જે આવશે તે બાઈલરનો એક સ્ટેએ બચાવી રાખેલો ભાગ.

$૧૪'-૬" \times ૧૦'-૭" = ૨૨૦૯૮$  સ્કુવેર ઈંચ (બાઈલરના તળીયાનો એરીઆ).  
૬૫) ૨૨૦૯૮

૩૩૯.૯ અથવા ૩૪૦ સ્કુ ઈંચ એક સ્ટે બચાવી રાખશે.

(૨) સ્ટેના દાણેતરનો સ્કુવેર કરીને તેને ૭૮૫૪ એ ગુણો એટલે સ્ટેના સેક્શનનો એરીઆ આવશે. તે એરીઆને સ્ટેની ઉપર દર સ્કુવેર ઈંચે પડતા દબાણે ગુણો. જે આવશે તે એક સ્ટે ઉપર પડતું દબાણ.

$૧.૨૫ \times ૧.૨૫ \times ૭૮૫૪ \times ૫૦૦૦$  પાઉંદ =

૬૧૩૫.૯૩૭૫ પાઉંદ (એક સ્ટે ઉપર પડતું દબાણ).

(૩) પછી, (૧) ના સ્કુવેર ઈંચે (૨) ના પાઉંદને ભાગો. જે આવશે તે બાઈલર પર દર સ્કુવેર ઈંચે પડતું સ્ટીમ અને પાણીનું ભેગું દબાણ.

$૬૧૩૫.૯૩૭૫ \div ૩૪૦ = ૧૮$  પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે.

(૪) ઉપલામાંથી પાણીનું દબાણ બાદ કરો એટલે દ્રક્ત સ્ટીમનું દબાણ આવશે.

૨.૩૦૫ ફીટ ઉંચો પાણીનો જથ્થો ૧ પાઉંદનું દબાણ કરે છે, તો ૧૦.૫ ફીટ ઉંચું પાણી કેટલું દબાણ કરશે?

ફીટ      ફીટ      પાઉંદ  
૨.૩૦૫ :    ૧૦.૫    ::    ૧

$\frac{૧૦.૫}{૨.૩૦૫} = ૪.૫$  પાઉંદ પાણીનું દબાણ.



૧૮ પાઉંદ સ્તીમ અને પાણીનું દબાણ

—૪.૫ પાઉંદ ફક્ત પાણીનું દબાણ.

૧૩.૫ પાઉંદ સ્તીમનું દબાણ. જવાબ.

**ગોળ ઔઘલરો ઉપર પડતું દબાણ.**

એક ગોળ ઔઘલરનો દાયમેતર ૧૨ ઈંચ અને પ્લેતની જડાઈ  $\frac{1}{2}$  ઈંચ છે, તો તે કેટલું દબાણ ખમી શકશે ?

સાધારણ રીતે દર સ્કુવેર ઈંચપર ૨૩ તનનું (સેન) જોર ગણવામાં આવે છે, અથવા વત્તામાં વત્તું ૨૩ તનનું જોર તે ખમી શકે છે.

**ફોર્મુલા:—**

$$P = \frac{S \times 2 t''}{d''}$$

P=દબાણ.

S=દર સ્કુવેર ઈંચપર પડતું સેન.

t=પ્લેતની જડાઈ (ઈંચમાં).

d=ઔઘલરનો દાયમેતર (ઈંચમાં).

$$P = \frac{S \times 2 t''}{d''} \text{ માટે હવે દાખલા પ્રમાણે}$$

$$P = \frac{૨૩ \text{ તન} \times ૨ \times \frac{1}{2} \text{ ઈંચ}}{૧૪૪ \text{ ઈંચ}} = ૬૨૬ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો ઔઘલર સાંધણ વગરનું હોય, તો દર સ્કુવેર ઈંચે ૬૨૬ પાઉંદના દબાણથી ઔઘલર ફાટી જશે. એ દબાણને બરસ્તીંગ પ્રેશયર (ફાટી નાખનારું દબાણ) કહે છે. પણ ઔઘલર કદીખી સાંધણ વગરનું બની શકે નહીં, માટે સાંધણ આગળ રીવેત કરવાને સારું કાણું પાડેલાં હોય છે તે ભાગે વધારે નબળા હોય છે.

બાંધલરના બીજા ભાગે ૫૫૫ જવા આગમજ ૬૨૬ પાઉંદનું દબાણુ ખમશે, પણ સાંધણુ નખળી હોવાને લીધે જો દબ્બ રીવેત કીધેલા હશે તો સેક્ટે ૭૦ ટકા જેટલું દબાણુ ખમશે, અને સીંગલ રીવેત હશે તો ૫૬ ટકા જેટલું ખમશે.

ઉપલા દાખલામાં સમજો કે દબ્બ રીવેત છે.

૧૦૦ : ૬૨૬ :: ૭૦ : '૪૩૮.૨ પાઉંદ એ સાંધણુ આગળનો બરસ્તીંગ પ્રેશયર થયો.

બાંધલરમાં સ્તીમનું દબાણુ બરસ્તીંગ પ્રેશયરના જેટલું કદી રાખી શકાએ નહીં, કારણકે તે પ્રેશયર બાંધલરને ફાડી નાખ્યા વગર રહે નહીં. બાંધલરમાં જે ચાલુ સ્તીમનું દબાણુ રાખવામાં આવે છે તેને વર્કીંગ પ્રેશયર (ચાલુ કામમાં આવતું દબાણુ) કહે છે. બાંધલરની બનાવટ અને મજબુતી પ્રમાણે વર્કીંગ પ્રેશયર બરસ્તીંગ પ્રેશયરના કરતાં  $\frac{૧}{૬}$  થી  $\frac{૧}{૨}$  જેટલો રાખવામાં આવે છે.

$$૪૩૮.૨ \times \frac{૧}{૬}$$

$$૫) ૪૩૮.૨૦$$

$$૮૭ \frac{૨}{૩} = \text{વર્કીંગ પ્રેશયર}$$

ઉપર બતાવેલો ફોર્મ્યુલા બે રીતે લખી શકાય છે.

$$P = \frac{S \times r \times t''}{d''} \text{ અથવા } P = \frac{r \times S \times t''}{d''}$$

એ ફોર્મ્યુલા બરસ્તીંગ પ્રેશયર અને વર્કીંગ પ્રેશયર એ બેઉને માટે વપરાય છે. જ્યારે પહેલાંને માટે વપરાય છે ત્યારે દર સ્ક્રુવેર ઇંચ સેકશને S એટલે સ્પ્રિંગ (જોર) ૨૩ તન ગણવામાં આવે છે, અને જ્યારે બીજાને માટે વપરાય છે ત્યારે બોર્ડના ઠરાવ પ્રમાણે S ૫૦૦૦ પાઉંદ ગણવામાં આવે છે. માટે,

$$P = \frac{૨ \times ૫૦૦૦ \times t''}{d''}$$

એ ઉપરથી નીચલી રૂલ નીકળે છે:—

પ્લેતની (ઇંચમાં) જડાઇને ૧૦૦૦૦ એ ગુણો અને તેને ૧  
દાયમેતરે ભાગો એટલે વર્કિંગ પ્રેશયર આવશે.

ઉપલા દાખલામાં—

$$\frac{૧૦૦૦૦ \times \frac{૭}{૮} \text{ ઇંચ}}{૧૪૪ \text{ ઇંચ}} = ૬૦.૭૬ \text{ પાઉંદ}$$

એવડા આપ અને એવડા રીવેત મારેલા ઘણીજ સરસ બનાવ-  
ટના બોઈલરના વર્કિંગ પ્રેશયરને માટે નીચલી ફોર્મ્યુલા વપરાય છે.

$$\frac{S \times d'}{૧૦૦૦} = t''$$

S = વર્કિંગ પ્રેશયર.

t = પ્લેતની જડાઈ (ઇંચમાં).

d' = બોઈલરનો દાયમેતર (શીતમાં).

**દાખલો:—**એક બોઈલરનો દાયમેતર ૧૨ શીત છે, અને પ્લેતની  
જડાઈ  $\frac{૭}{૮}$  ઇંચ છે તો તેનો વર્કિંગ પ્રેશયર કેટલો હશે ? (બોઈલર ઉ-  
પલી બનાવટનું છે)

$$\frac{S \times ૧૨}{૧૦૦૦} = ૦.૮૭૫ \quad \frac{૭}{૮} = ૦.૮૭૫$$

અથવા  $S \times ૧૨ = ૦.૮૭૫ \times ૧૦૦૦ = ૮૭૫.$

માટે  $S = \frac{૮૭૫}{૧૨} = ૭૨ \frac{૧}{૩}$  પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચ.

અથવા વધારે સહેલી રીત એ છે, કે પ્લેતની જડાઇનાં જે ઇંચ  
હોય તેના દેસીમલ કરવા. પછી દેસીમલનું પોઈત ત્રણ આંકડા છો-  
ડીને જમણા હાથ ઉપર માંડવું અને પછી તેને દાયમેતર જેટલા શીત  
હોય તેટલાએ ભાગવા.

ઉપલા દાખલામાં દેસીમલ ૦.૮૭૫ છે. પોઈત ત્રણ આંકડા છોડી-

ને જમણા હાથ ઉપર માંડશો એટલે ૮૭૫ આવશે. તેને (દાયમેતર) ૧૨ શીતે ભાગો, એટલે ૭૨.૯૧૬ આવશે.

બાઈલરની સાંધણીની મજબુતી નીચલી રૂલ ઉપરથી શોધી કાઢવામાં આવેછે (દબ્બ રીવેત હોય ત્યારે.)

બાઈલરના કાઈબી બે રીવેતોની વચ્ચેના તદ્દાવતને 'પીચ' કહેછે.

$$\frac{(\text{પીચ-રીવેતનો દાયમેતર}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ}} = \text{સાંધણુ આગળની પ્લેતની મજબુતી}$$

(બાઈલરની પ્લેતની મજબુતી ૧૦૦ ગણીએ તો).

$$\frac{(\text{રીવેતોનો એરીઆ} \times \text{રીવેતોની હારની સંખ્યા}) \times ૧૦૦}{\text{પીચ} \times \text{પ્લેતની જડાઈ}} = \text{રીવેતોની મજબુતી}$$

(બાઈલરની પ્લેતની મજબુતી ૧૦૦ ગણીએ તો).

એ બે આંકડાઓમાંથી જે ઓછી રકમ હોય તે સાંધણીની મજબુતીને માટે ગણતરીમાં લેવી.

**દાખલો :—**એક દબ્બ રીવેતની સાંધણીમાં રીવેત ૧ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ દાયમેતરમાં છે અને પીચ ૪ ઇંચ છે. પ્લેતની જડાઈ ૧ ઇંચ છે, તો બાઈલરની પ્લેતના જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણુ આગળની પ્લેત અને રીવેતોનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે ?

ઉપલી રૂલ પ્રમાણે—

$$\text{પ્લેત } \frac{૪-૧\frac{૧}{૨}}{૪} \times ૧૦૦ = \frac{૧૬-૧૧}{૧૬} \times ૧૦૦ =$$

૬૮ $\frac{૩}{૪}$  ટકા સાંધણુ આગળની પ્લેતની મજબુતી.

$$\text{રીવેત. } \frac{૧\frac{૧}{૨} \times ૧ \frac{૧}{૨} \times ૧૭૮૫૪ \times ૨ \times ૧૦૦}{૪ \times ૧} = ૬૧૦.૫ \text{ ટકા રીવેતની મજબુતી.}$$

**દાખલો :—**એક સાંધણીમાં રીવેતની ત્રણ હાર છે. રીવેતનો દાયમેતર ૧ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે, અને પીચ ૪ $\frac{૧}{૨}$  ઇંચ છે. પ્લેત ૧ ઇંચ જડી

છે તો બોઈલરની પ્લેતના જોરની સાથે સરખાવતાં સાંધણનું જોર સેંકડે કેટલા ટકા હશે ?

$$\text{પ્લેત } \frac{૪\frac{૧}{૨}-૧\frac{૧}{૨}}{૪\frac{૧}{૨}} \times ૧૦૦ = ૭૨.૭૨ \text{ ટકા પ્લેતનું જોર}$$

$$\text{રીવેત } \frac{.૯૯૪ \times ૩ \times ૧૦૦}{૪\frac{૧}{૨}-૧} = ૭૨.૩ \text{ ટકા રીવેતનું જોર}$$

એ બેમાં ઓછી રકમ ૭૨.૩ છે માટે સાંધણનું જોર પણ તેટલું જ હશે. જવાબ ૭૨.૩ ટકા.

એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જડાઈ  $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ છે, લંબાઈ ૯ ફીટ ૯ ઇંચ છે, અને દાયમેટર ૩ ફીટ ૩ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઉંદનાં દબાણથી દબાઈને બેસી જશે ?

$$\text{૩૯ } \frac{૮૦૬૩૦૦ \times t^2}{D \cdot L}$$

$t$  = પ્લેતની જડાઈ.

$D$  = દાયમેટર (ઇંચમાં).

$L$  = લંબાઈ (ફીટમાં).

$$\frac{૮૦૬૩૦૦ \times \frac{૩}{૮}^2}{૩૯ \times ૯.૭૫} = ૨૯૮.૧ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

**દાખલો:-** એક ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જડાઈ  $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ છે, દાયમેટર ૩ ફીટ ૧ ઇંચ છે, અને લંબાઈ ૬ ફીટ ૯ ઇંચ છે, તો તે ત્યુબ કેટલા પાઉંદના દબાણથી દબાઈને બેસી જશે ?

જવાબ. ૪૫૪ પાઉંદ લગભગ.

બોઈલરમાંની સ્તીમનાં દબાણથી ફરનેસ ત્યુબ દબાઈને બેસી જાય નહીં, માટે બોઈલરનો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઈએ એ નીચલી ૩૯ ઉપરથી માલમ પડી શકે છે.

૯૦૦૦૦૦×(ફરનેસ ત્યુબની પ્લેતની જડાઈ ઇંચમાં)<sup>૨</sup>

$$\frac{\quad}{(લંબાઈમાં ફીટમાં + ૧) \times દાયમેતર ઇંચમાં} = \text{દર સ્કુવેર ઇંચે વર્કીંગ પ્રેશયર}$$

જો એ રકમ નીચલી ફ્રારમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાઢેલી રકમ કરતાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર એટલો સમજવો; પણ જો નીચલી ફ્રારમ્યુલા પ્રમાણે શોધી કાઢેલી રકમ એના કરતાં નાની હોય, તો વર્કીંગ પ્રેશયર નીચલી ફ્રારમ્યુલા પ્રમાણે કાઢેલી રકમ જેટલો સમજવો.

$$\frac{૮૦૦૦૦ \times \text{જડાઈ (ઇંચમાં)}}{\text{દાયમેતર (ઇંચમાં)}}$$

જો ફરનેસ ત્યુબને મજબુતી આપવાને માટે તેની ઉપર રીંગો બેસાડેલી હોય, અથવા જો તે જુદા જુદા કક્કડાઓની બનાવીને તેને રીંગો વડે જોડી લીધી હોય તો દરેક રીંગની વચ્ચેનો જે અંતર તે લંબાઈ સમજવી. એક ફરનેસ ત્યુબનો દાયમેતર ૩૭ ઇંચ છે, લંબાઈ ૬ ફીટ ૯ ઇંચ છે, અને પ્લેતની જડાઈ  $\frac{૩}{૮}$  ઇંચ છે, તો વર્કીંગ પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઈએ ?

પહેલી ફ્રારમ્યુલા પ્રમાણે:—

$$\frac{૯૦૦૦૦૦ \times \frac{૩}{૮} \times \frac{૩}{૮}}{(૬ \times ૧૨ + ૧) \times ૩૭} = ૪૪.૧ \text{ પાઉંદ.}$$

બીજી ફ્રારમ્યુલા પ્રમાણે:—

$$\frac{૮૦૦૦ \times \frac{૩}{૮}}{૩૭} = ૮૧ \text{ પાઉંદ}$$

એ બે રકમોમાંથી જે નાની હોય તે વર્કીંગ પ્રેશયર સમજવો. ૪૪.૧ પાઉંદ એ નાની રકમ છે, માટે વર્કીંગ પ્રેશયર ૪૪.૧ પાઉંદ રાખવો જોઈએ.

એક શક્તિનો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, સીલીન્ડરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે, અને સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩૩ ઇંચ છે, તો બાઈલરમાં પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઈએ ?

રૂલ:—

$$B = \frac{2220 d^3}{D^2 S}$$

B = બાઈલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.

d = શક્તિનો દાયમેતર.

D = સીલીન્ડરનો દાયમેતર.

S = સ્ટ્રોકની લંબાઈ (ઇંચમાં).

$$B = \frac{2220 \times 9^3}{50^2 \times 33} = \frac{2064620}{82500} = 25.02 \text{ પાઉન્ડ. જવાબ}$$

એક ફ્રીક શક્તિ ૧૫ ઇંચ દાયમેતરમાં છે, સ્ટ્રોકની લંબાઈ ૩ ફીટ ૬ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૩૦ પાઉન્ડ છે, તો નીચલા ફોરમ્યુલા પ્રમાણે ગણતાં એ શક્તિને લાયકનું સીલીન્ડર કેટલા ઇંચ દાયમેતરવાળું જોઈશે ?

ફોરમ્યુલા :—

$$\frac{4.44 d^3}{l} = D^2$$

d = ફ્રીક શક્તિનો દાયમેતર.

l = સ્ટ્રોકની લંબાઈ (ફીટમાં).

D = સીલીન્ડરનો દાયમેતર.

$$\frac{4.44 \times 15 \times 15 \times 15}{3.5} = 6316.07 \text{ દાયમેતરનો સ્કુવેર}$$

$$\sqrt{6316.07} = 79.47 \text{ ઇંચ દાયમેતર. જવાબ.}$$

એક કમખસશન ચેમખરની પ્લેતની જડાઇ  $\frac{1}{2}$  ઇંચ છે, અને સ્ટે એક બીજાથી ૧૫ ઇંચ દુર છે, તો પ્રેશયર કેટલો રાખવો જોઇશે ?

રૂલ:—

$$B = \frac{50 (T+1)^2}{S-5}$$

B=ખોઇલરમાં સ્ટીમનો પ્રેશયર.

T=પ્લેતની જડાઈ (ઇંચના સોળમા ભાગમાં).

S=એક સ્ટેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

જડાઇ  $\frac{1}{2}$  ઇંચ અથવા  $\frac{1}{4}$  ઇંચ છે, માટે T=૮

$$B = \frac{50 \times (8+1)^2}{15^2 - 5} = \frac{50 \times 81}{225 - 5} = 22.14 \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

એ દાખલામાં સ્ટેનો દાયમેતર ઓછામાં ઓછો કેટલો રાખવો જોઇએ ?

એક સ્ટે  $15 \times 15 = 225$  સ્કુવેર ઇંચ જગા બચાવે છે.

દર સ્કુવેર ઇંચે સ્ટીમનું દબાણ ૨૨.૧૯ પાઉંદ છે.

$225 \times 22.14 = 4982.75$  પાઉંદ એક સ્ટે ઉપર પડતું દબાણ.

હવે બોઈના ઠરાવ પ્રમાણે એક સ્કુવેર ઇંચ સ્ટેના સેક્શન પર ૫૦૦૦ પાઉંદનું દબાણ રાખવામાં આવે છે, માટે

પાઉંદ પાઉંદ સ્કુવેર ઇંચ

૫૦૦૦ : ૪૯૮૨.૭૫ :: ૧ : ૪૯૮૫૫ સ્કુ. ઇંચ સ્ટેનો એરીઆ

$$\left\{ \frac{49855}{4985} \right\}^{\frac{1}{2}} = \text{સ્ટેનો દાયમેતર} = 1.1 \text{ ઇંચ. જવાબ.}$$

જો પ્રેશયર દર સ્કુવેર ઇંચે ૩૫ પાઉંદ હોય અને પ્લેટ  $\frac{3}{4}$  ઇંચ જડાઈ હોય, તો સ્ટે કેટલા દુર રાખવા જોઇએ ?

ફોર્મ્યુલા :—



$$S = \frac{50 (T+1)^2}{B} + 5$$

S=એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા ભાગની સપાટી.

T=પ્લેતની જડાઈ (ઈંચના સોળમા ભાગમાં).

B=બાઈલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર.

૩ ઈંચ=૧૨ ઈંચ, માટે T=૧૨

$$S = \frac{50 (12+1)^2}{34} + 5 =$$

$$૨૮૯.૭૧૪૩+૫=૨૯૪.૭૧૪૩$$

૨૯૪.૭૧૪૩ સ્કુ. ઈંચ એ એક સ્તેએ બચાવી રાખેલી બાઈલરની સપાટી છે.

૨૯૪.૭૧૪૩=૧૭.૧૯ ઈંચ સ્તેની વચ્ચેનો તફાવત.

એમાનાં દરેક સ્તેનો દાયમેતર બાઈલરમાં બાઈલર કેટલો હશે ?

૨૯૪.૭૧૪૩=એક સ્તેએ બચાવી રાખેલા બાઈલરના ભાગની સપાટી.

૩૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઈંચે થતું દબાણ.

૨૯૪.૭૧૪૩×૩૫=૧૦૩૫૦.૦૦૦૫ પાઉંદ દરેક સ્તે ઉપર પડતું દબાણ.

પાઉંદ                  પાઉંદ                  સ્કુ. ઈંચ  
૫૦૦૦ : ૧૦૩૫૦.૦૦૦૫ :: ૧ : ૨.૦૭ સ્તેનો એરીઆ

$$\left\{ \frac{૨.૦૭}{.૭૮૫૪} \right\}^{\frac{૧}{૨}} = ૧.૬૨ \text{ ઈંચ દાયમેતર}$$

એક ક્રૅકની ઉપર લગાડેલો બેલંસ વેત (વજન) ૧૫૦૦૦ પાઉંદ છે, અને 'ઇફેક્ટીવ રેદીઅસ' ૧૩૬ શીત છે. રેવોલ્યુશન દર મીનીતે ૬૨ થાય છે. તે વેતને બે બોલ્ટો વડે જડી લીધેલો છે. હવે જો

બોલ્તના દર સ્કુવેર ઇંચ સેકશન પર ૫૦૦૦ પાઉંદથી વધારે દબાણ નહી રાખવું હોય, તો દરેક બોલ્ત કેટલા દાયમેતરવાલો હોવો જોઈએ ?

‘રેદીઅસ’ એટલે સરકલના સેંતર અને સરકમફ્રેંસની વચ્ચેનો તફાવત અથવા દાયમેતરનો અરધો ભાગ.

‘ઇફેક્ટીવ રેદીઅસ’ એટલે જે સેંતર ઉપર ક્રૅક ફરે છે તે સેંતર અને જે પોઈંતમાં બેલંસ વેતનું આપુ વજન સમાયલું છે તે પોઈંતની વચ્ચેનો તફાવત

રેલ:—

$R^2d$

— એટલા ગાળું બેલંસ વેતનું વજન (અથવા ખેંચાણ ૫૮૭૦ કરવાની શક્તી) ક્રૅકના ગોળ ફરવાથી કરીને વધારે થાય છે.

$R =$  દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશન.

$d =$  દાયમેતર

ઇફેક્ટીવ રેદીઅસ  $1\frac{3}{4}$  શીત છે, માટે દાયમેતર  $1\frac{3}{4} \times 2$  એટલે  $3\frac{1}{2}$  શીત થશે.

$R^2d$   $42^2 \times 3\frac{1}{2}$

— = — = ૨.૨૯૨ ગાળું વજન વધારે થશે.  
૫૮૭૦ ૫૮૭૦

$14000 \times 2.292 = 32088$  પાઉંદ (બે બોલ્તો પર થતું ખેંચાણ)

$32088$

— = ૧૭૧૯૦ પાઉંદ (દરેક બોલ્ત પર થતું ખેંચાણ).

૨

પાઉંદ પાઉંદ સ્કુ. ઇંચ

$4000 : 17190 :: 1 : 3.837$  સ્કુ. ઇંચ દરેક બોલ્તનો ઓરીઆ

$\sqrt{3.837 \div 0.44} = 2.94$  ઇંચ બોલ્તનો દાયમેતર. જવાબ.

એવા દાખલાઓમાં કેટલીક વખતે નીચલો ફ્રાંચીસી વપરાય છે.

$R^2 \times r$

$r =$  ઇફેક્ટીવ રેદીઅસ

૨૯૩૫

**શંકૃતો અને સળીયાઓ ઉપર પડતા સ્ત્રેનને લગતા દાખલાઓ.**

જે બેંચાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત ભાગી અથવા ફાટી જાય છે તેને બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કહે છે.

જે દબાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત દબાઈને છુંદાઈ જાય છે તેને ક્રશીંગ સ્ત્રેન કહે છે.

જે દબાણથી એક સળીયો અથવા પ્લેત કતરાઈ જાય છે તેને શીઅરીંગ સ્ત્રેન કહે છે.

જો ૧ ઇંચ સ્ક્રુવેર લોખંડના સળીયાને તોડી નાખવાને માટે ૨૩ તનનું જોર જોઈએ છે, તો ૩૩ ઇંચ સ્ક્રુવેર સળીયાને તોડવાને કેટલું જોર જોઈશે ?

$$૩.૭૫ ઇંચ સ્ક્રુવેર = ૩.૭૫^2 = ૩.૭૫ \times ૩.૭૫$$

$$૩.૭૫ \times ૩.૭૫ = ૧૪.૦૬૨૫ સ્ક્રુ. ઇંચ સળીયાના સેકશનનો એરીઆ.$$

$$હવે ૧ સ્ક્રુ. ઇંચે ૨૩ તનનું જોર પડતું જોઈએ.$$

$$૧૪.૦૬૨૫ સ્ક્રુ ઇંચ \times ૨૩ તન = ૩૨૩.૪૩૭૫ તન. જવાબ.$$

એક લોખંડના સળીયાનો દાયમેતર ૨ ઇંચ છે, અને તે ૭૦ તનના વજનથી ભાગી ગયો, તે: તેનો બ્રેકીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે ?

$$૭૦ \div (૨^2 \times ૭૮૫૪) = ૨૨.૨૮ તન દર સ્ક્રુવેર ઇંચે.$$

સળીયાના સેકશનનો એરીઆ શોધી કાઢવો, અને પછી તે આખા સળીયા પર ૭૦ તનનું જોર જોઈએ છે, તો દર સ્ક્રુવેર ઇંચે કેટલું જોઈશે તે શોધી કાઢવું.

એક કનેક્ટીંગ રૉદનો નાનો દાયમેતર ૮ ઇંચ છે, અને મોટો દાયમેતર ૯ ઇંચ છે, અને દર સ્ક્રુવેર ઇંચે તે ૫૦૦૦ પાઉંદતું દબાણ વગર ધાસ્તીએ ખમી શકે છે, તો તેના પીસતન ઉપર કેટલું દબાણ રાખી શકાશે ? તે પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચ છે.

**નોંત:**—રૉદનું જોર તપાસવાને માટે તેમજ એવી બીજી ગણતરીને માટે હમેશાં નાનો દાયમેતર લેવો જોઈએ.

$૮^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૫૦૦૦$  પાઉંદ = ૨૫૧૩૨૮ પાઉંદનું દબાણ રૌદ  
ખમી શકશે.

૭૫૨  $\times ૭૮૫૪ = ૪૪૧૭૦૮૭૫$  સ્કુવેર ઇંચિ (પીસતનનો એરીઆ)

૨૫૧૩૨૮ પાઉંદનું દબાણ રૌદ વગર અડચણે ખમી શકે છે,  
માટે પીસતન ઉપર પણ દબાણ તેટલુંજ રાખવું જોઈશે.

સ્કુ. ઇંચિ સ્કુ. ઇંચિ પાઉંદ  
 $૪૪૧૭૦૮૭૫ : ૧ :: ૨૫૧૩૨૮ : ૫૬૦૮$  પાઉંદ દર સ્કુ. ઇંચે  
જવાબ.

એક ઓતેલાં લોખંડના દાગીનાનો દાયમેતર ૩ ઇંચિ છે, અને  
૩૫૦ તનનું વજન તેની ઉપર પડવાથી તે છુદાઈ ગયો, તો તેનો  
કશીંગ સ્પ્રિંગ કેટલો હશે ?

$૩^૨ \times ૭૮૫૪ = ૭૦૦૬૮૬$  સેક્શનનો એરીઆ  
સ્કુ. ઇંચિ સ્કુ. ઇંચિ પાઉંદ  
 $૭૦૦૬૮૬ : ૧ :: ૩૫૦ : ૪૯\frac{૧}{૨}$  તન દર સ્કુ ઇંચે. જવાબ.

એક પાણીની ટાંકી ૧૨ ફીટ લાંબી, ૮ ફીટ પહોળી, અને ૬  
ફીટ ઊંડી છે, અને તેનું વજન ૫૬ તન છે. તે ટાંકી ૪ લોખંડના  
થાંભલા ઉપર ઉભી કીચેલી છે, જેમાંનો દરેક થાંભલો ૫ ઇંચ સ્કુવેર  
છે. હવે જો ટાંકી ૩ મીઠા પાણીથી ભરી હોય, તો તે થાંભલાઓ  
ઉપર દર સ્કુવેર ઇંચે કેટલું દબાણ પડશે ?

$૧૨ \times ૮ \times (\frac{૩}{૪} \times ૬) \times ૬૨.૫ = ૨૭૦૦૦$  પાઉંદ (ટાંકીમાંનાં પાણીનું વજન)

૫૬ તન  $\times ૨૨૪૦ = ૧૨૫૪૪૦$  પાઉંદ (ટાંકીનું વજન)

$૨૭૦૦૦ + ૧૨૫૪૪૦ = ૧૫૨૪૪૦$  પાઉંદ એકંદર વજન.

$૫ \times ૨૨૪ = ૧૧૦૦$  સ્કુ ઇંચિ (ચારે થાંભલાના સેક્શનનો એરીઆ).

સ્કુ. ઇંચિ સ્કુ. ઇંચિ પાઉંદ  
 $૧૦૦ : ૧ :: ૧૫૨૪૪૦ : ૧૫૨૪.૪$  પાઉંદ સ્પ્રિંગ દર સ્કુ. ઇંચે  
જવાબ.

નીચલા દાખલાઓમાં આપણે શીઅરીંગ સ્ત્રેન ષેર્ડીંગ સ્ત્રેનના જેટલું જ ગણીશું.

એક  $\frac{9}{16}$  ઇંચ દાયમેતરના રીવેતને કાતરી નાખવાને માટે કેટલું જોર જોઈશે ?

ષેર્ડીંગ સ્ત્રેન દર સ્કુવેર ઇંચે ૨૩ તન છે, માટે ઉપલા દાખલામાં કશીંગ સ્ત્રેન પણ ૨૩ તન ગણવો.

$\frac{9}{16} \times \frac{9}{16} \times ૭૮૫૪ =$  રીવેતના સેક્શનનો એરીઆ.

$\frac{9}{16} \times \frac{9}{16} \times ૭૮૫૪ \times ૨૩$  તન = ૧૩.૮૩ તન. જવાબ.

સીલીંદરમાં દર સ્કુવેર ઇંચે ૭૨ પાઉંદના દબાણ વાલી સ્તીમ દાખલ કરવામાં આવેછે, અને પીસતનનો દાયમેતર ૩૨ ઇંચ છે. ક્રેંક પીનનો દાયમેતર ૧૦ ઇંચ છે, તો દર સ્કુવેર ઇંચે શીઅરીંગ સ્ત્રેન કેટલો હશે ?

$૩૨^2 \times ૭૮૫૪ \times ૭૨$  પાઉંદ =  $૫૭૯૦૫.૯૭૧૨$  પાઉંદ (પીસતન ઉપર પડતું એકંદર દબાણ).

$૧૦^2 \times ૭૮૫૪ = ૭૮.૫૪$  સ્કુવેર ઇંચ (ક્રેંક પીનના સેક્શનનો એરીઆ)

સ્કુ:ઇંચ      સ્કુ:ઇંચ      પાઉંદ

$૭૮.૫૪ : ૧ :: ૫૭૯૦૫.૯૭૧૨ : ૭૩૭.૨૮$  પાઉંદ જવાબ.

એક સ્ટેની લંબાઈ ૧૪ ફીટ ૬ ઇંચ છે, અને તેના સેક્શનના દર સ્કુવેર ઇંચે ૩ તનનું જોર પડેછે, તો તે ખેંચાણથી તે સ્ટેની લંબાઈ કેટલી વધશે ?

એ દાખલો કરવાને માટે આપણે જાણવું જોઈએ, કે ૧ સ્કુવેર ઇંચે ૧ તનના વજનથી એક સળીયો કેટલો ખેંચાઈને લાંબો થઈ શકેછે.

૧૩૦૦૦ ઇંચમાં ૧ ઇંચ

અથવા તેની લંબાઈનો ૦૦૦૦૦૭૫મો ભાગ.

પહેલી રીત પ્રમાણે

૪૨૫      ૪૨૫      ૪૨૫  
૧૩૦૦૦ : ૩ :: ૧૭૪ : ૦૪૦૧ ઇંચ જવાબ.

ખીજી રીત પ્રમાણે

૦૦૦૦૭૫×૩×૧૭૪=૦૩૯૧૫ ઇંચ જવાબ.

એક લોહોડાંનો સળીયો ૧૨ ફીટ લાંબો છે, અને તેનો તેમપરેચર ૬૦° ફેરેનહીટ છે, તો ન્યારે તેમપરેચર ૯૦° હશે ત્યારે તે લંબાઈમાં કેટલો વધશે હશે ?

૧ ઇંચ લાંબો લોહોડાંનો સળીયો ન્યારે ૧° તેમપરેચરમાં વધે છે, ત્યારે તે લંબાઈમાં ૦૦૦૦૦૬૭૮ ઇંચ વધે છે.

૯૦°-૬૦°=૩૦° તેમપરેચર વધ્યો.

૧૨×૧૨=૧૪૪ ઇંચ (સળીયાની લંબાઈ)

૧૪૪×૩૦°×૦૦૦૦૦૬૭૮=૦૨૯૨૮૯૬ ઇંચ જવાબ.

બોઈના ઠરાવ પ્રમાણે ૧૦ તેમપરેચર વધે છે, ત્યારે ધાતુઓની લંબાઈ નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે વધે છે.

ઑતેલું લોહોડું	૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં	૬ ઇંચ
ટીપેલું લોહોડું	”	” ૭ ”
પાણી ચઢાવ્યા વગરનું સ્તીલ	”	” ૮ ”
પીત્તલ	”	” ૯ ”
પાણી ચઢાવેલું સ્તીલ	”	” ૧૦ ”
કલાર્થ અને સીસું	”	” ૧૨ ”

ઉપલા દાખલામાં એ રીત પ્રમાણે ગણતા સળીયો લંબાઈમાં કેટલો વધશે ?

૩૦° તેમપરેચર વધ્યો.

૩૦×૭=૨૧૦ ઇંચ લંબાઈમાં વધશે (૧૦૦૦૦૦૦ ઇંચમાં)

૧૦૦૦૦૦૦ : ૨૧૦ :: ૧૪૪ : ૦૩૦૨૪ ઇંચ. જવાબ.

એક સીલીકરના ક્વરનો દાયમેતર ૫૦ ઇંચ છે. બાંધકારમાં સ્તી-

મનું દબાણુ ગેજ ૫૦ પાઉંદ બતાવેછે, તો તે સીલીંદરના કવરને માટે ૧૬ ઇંચ દાયમેતર વાલા કેટલા બોલ્ટો જોઈશે કે જથી બોલ્ટના સે-કશનપર દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૨૦૦૦ પાઉંદ કરતા વધારે જોર નહી પડે.

$૫૦^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૫૦$  પાઉંદ = એકંદર દબાણુ

$(૧\frac{૧}{૩})^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨૦૦૦$  પાઉંદ = એક બોલ્ટપર પડતું દબાણુ.

$(૧\frac{૧}{૩})^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨૦૦૦ : ૫૦^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૫૦ :: ૧$  બોલ્ટ

$૫૦^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૫૦$

----- = ૨૭.૭ જવાબ.

$(૧\frac{૧}{૩})^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨૦૦૦$

એક પીસતનનો દાયમેતર ૭૫ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણુ દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૨૧૬ પાઉંદ છે. જો ક્રૅક પીનનો દાયમેતર ૧૨ ઇંચ હોય, અને દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૭૦૦ પાઉંદ કરતા વધારે જોર નહી પડવા દેવું હોય, તો ક્રૅક કેટલી લંબાઈ સુધી અંદર બેસાડેલી હશે ?

$\cdot ૭૫^૨ \times ૭૮૫૪ \times ૨૧.૫ = ૮૪૮૮૪.૩૧૨૫$  પાઉંદ ( પીસતન ઉપર પડતું દબાણુ).

પાઉંદ

પાઉંદ

સ્ક્રુ:ઇંચ

$૭૦૦ : ૮૪૮૮૪.૩૧૨૫ :: ૧ : ૧૩૫.૬૯$  સ્ક્રુ. ઇંચ (ક્રૅકના

અંદર બેસાડેલા ભાગના સેકશનનો એરીઆ.)

$૧૩૫.૬૯ \div ૧૨$  ઇંચ = ૧૧.૩૦ ઇંચ. જવાબ.

### ક્રીકશન. (ધસારો)

એક ભારી વજનને સપાટ જગા ઉપર મુકીને ચલાવતી વખતે જોર કરવું પડેછે તેનું કારણ ક્રીકશન છે. અખતરાઓ ઉપરથી એવું નક્કી થયું છે, કે ક્રીકશન વસ્તુના વજનના પ્રમાણમાં હોય છે, અને જેમ ઝડપ અથવા ધસાતી સપાટી વધારવામાં આવેછે તેમ તેમાં વધારો થતો નથી.

દાખલા તરીકે, એક સરખા રસ્તા ઉપર એક તનનું વજન ધસડવાને માટે ૭૪ પાઉંદનું જોર જોઈએછે અથવા તે વજનના ફ્રૅ

ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ધસડાઈ શકેછે. એક આગગાડીની રેલ ઉપર એક તનનું વજન ધસડવાને માટે ૮ પાઉંદનું જોર કરવું પડેછે અથવા તે વજનના  $\frac{૧}{૪}$  ભાગ જેટલું જોર કીધાથી તે વજન ધસડાઈ શકેછે. હવે એ ફ્રેકશનો  $\frac{૧}{૪}$  અને  $\frac{૧}{૪}$  ફ્રીકશનનાં કોઃ ધરીશીયંત કહેવાયછે.

**ઇનજીનનું એકંદર ફ્રીકશન શોધી કાઢવા વીધે.**

કોઈપણ ઇનજીનનાં જોરમાં નીચલાં કારણોથી તુકસાન અથવા ધરાડો થાય છે:—

ૐક પ્રેશયર.

ઇનજીનનાં ભાગોમાં થતો ધસારો.

નોન કનદેનસીંગ ઇનજીનમાં ૐક પ્રેશયર ૧૫ પાઉંદ હોયછે, અને કનદેનસીંગ ઇનજીનમાં ધીણું કરીને ૨ અથવા ૨ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ હોયછે.

જો ઇનજીનને સાંચાથી છુટું કરીને ચલાવ્યું હોય તો પીસતન ઉપર ૧ પાઉંદનો ધસારો ધણું કરીને થાયછે, અને જો સાંચા સાથે ચલાવ્યું હોય તો ધણું કરીને ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) નો  $\frac{૧}{૪}$  ભાગ ધસારામાં જાયછે.

જો સ્ટીમ જોજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડેછે અને વેક્યુમ જોજ ૨૬ ઇંચ ઉપર છે, અને ઇનજીનને ચલાવતી વખતે સાંચાઓથી છુટું પાડેલું છે તો ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર કેટલો થશે ?

$૬૦ + ૧૫$  પાઉંદ =  $૭૫$  પાઉંદ ગ્રોસ પ્રેશયર

એમાંથી ૨ પાઉંદનું દબાણ ૐક પ્રેશયરને લીધે, અને ૧ પાઉંદનું દબાણ ખાલી ઇનજીનના ભાગોના ધસારાને લીધે ઓછું થશે.

$૩૦$  ઇંચ -  $૨૬$  ઇંચ =  $૪$  ઇંચ ૐક પ્રેશયરનું દબાણ.

$૪$  ઇંચ = ૨ પાઉંદ ૐક પ્રેશયર

+ ૧ પાઉંદ ધસારો

૩ પાઉંદ એકંદર જોરનું તુકસાન.



૭૫-૩=૭૨ પાર્જિંદ ઈફેક્ટીવ પ્રેશયર.

હવે જો સાંચા સાથે ઈનજીન ચલાવ્યું હોય, તો કેટલા પાર્જિંદ સ્તીમનું દબાણ ઉપયોગમાં આવશે અને કેટલા પાર્જિંદ ધસારામાં જશે?

૬ ભાગ = સાંચાનો ધસારો

$૧+\frac{૧}{૬}=૭૨$  પાર્જિંદ એકંદર દબાણ

માટે  $\frac{૭૨}{૬}=૧૨$  પાર્જિંદ

$૭૨\times\frac{૧}{૬}=૧૨$  પાર્જિંદ ઉપયોગમાં આવતું દબાણ.

સ્તીમ જેજ ૩૦ પાર્જિંદ દેખાડેછે, અને વેક્યુમ જેજ ૨૫ ઈંચિ ઉપર છે, તો સ્તીમનું કેટલા પાર્જિંદ દબાણ ઉપયોગમાં આવશે ?

જવાબ ૩૬.૩ પાર્જિંદ.

ઉપલા દાખલામાં ૬૩ પાર્જિંદ ઉપયોગમાં આવતું દબાણ છે, અને ૨ પાર્જિંદ બેક પ્રેશયર છે, તો ફાઈનલ પ્રેશયર (છેડા પર થતું દબાણ) શુ હશે?

બેક પ્રેશયર + ૧ પાર્જિંદ +  $\frac{૧}{૬}$  ઉપયોગમાં આવતું દબાણ =

ફાઈનલ પ્રેશયર.

૨ પાર્જિંદ + ૧ પાર્જિંદ +  $(\frac{૧}{૬}\times ૬૩) =$  ફાઈનલ પ્રેશયર

$૨+૧+૯ = ૧૨$  પાર્જિંદ ફાઈનલ પ્રેશયર. જવાબ.

એ દાખલામાં કત ઑફ સ્ટ્રોકના કેટલા ભાગ ઉપર છે તે કહો.

૬૦ પાર્જિંદ જેજ + ૧૫ પાર્જિંદ એટમસ્પીઅર = ૭૫ પાર્જિંદ શરૂવાતમાં થતું દબાણ.

૧૨ પાર્જિંદ ફાઈનલ પ્રેશયર છે.

$\frac{૭૫}{૧૨} =$  લગભગ  $\frac{૬}{૧}$  કત ઑફ.

બાઈલરમાં ખારા પાણીના વપરાસથી બંધાતો ખાર.

દરીઆના પાણીનો કુક્ર ભાગ ખાર છે. અને બાઈલરનાં પાણીમાં કુક્ર ભાગ કરતા વધારે ખાર જો નહી રાખવો હોય, તો કેટલું પાણી

બૉઈલરમાં બળી જાય તે વખતે કેટલું ખારવાલું પાણી બહાર કાઢી નાખવું (પ્લો ઓફ કરવું) જોઈએ?

હવે જો બૉઈલરના પાણીમાં  $\frac{3}{4}$  ભાગ ખાર રહે, તો કશી અડચણ થતી નથી. માટે જો પાણી બૉઈલરમાંથી બહાર કાઢી નાખવામાં આવે તેમાં  $\frac{3}{4}$  ભાગ ખાર રહેવો જોઈએ.

$\frac{3}{4}$  = પાણીનો અસલ ખાર.

$\frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$  પાણી બળી જવાથી રહેલો ખાર.

ત્યારે  $\frac{3}{4}$  માં  $\frac{1}{4}$  પાણીનો અસલ ખાર છે, અને  $\frac{2}{4}$  પાણી બળી જવાથી બાકી રહેલો ખાર છે. માટે  $\frac{3}{4} : \frac{2}{4}$  અથવા ૧ : ૨ એવો પ્રમાણ રાખવો જોઈએ એટલે જ્યારે ૧ ભાગ પાણી કાઢી નાખીએ ત્યારે ૨ ભાગ પાણી બળી જાય છે.

**દાખલો. :**— જો બૉઈલરનાં પાણીમાં  $\frac{3}{4}$  ભાગ કરતાં વધારે ખાર નહીં રહે એવું કરવું હોય તો કેટલું ખારવાલું પાણી બૉઈલરમાંથી બહાર કાઢી નાખીએ તે વખતે કેટલું પાણી બળી જાય છે?

જવાબ. ૧:૩

દર મીનીતે ૨૦ ગેલન શીદતું પાણી આવે છે, અને તેમાં દર ગેલને ખાર ૪.૬ આર્ગિસ છે. હવે જો બૉઈલરનાં પાણીમાં દર ગેલને ૧૨ આર્ગિસથી વધારે ખાર નહીં રાખવો હોય તો કેટલાં ગેલન ખારવાલું પાણી બૉઈલરમાંથી બહાર કાઢી નાખવું જોઈએ?

**રહ. :**— શીદનાં પાણીના ગેલનને તેના દર ગેલનના ખારના ભાગે ગુણીએ, અને તેમજ પ્લો ઓફ કરીને કાઢી નાખેલા પાણીના ગેલનને તેના દર ગેલનના ખારના ભાગે ગુણીએ તો ખેડ ગુણાકાર સરખા થશે.

૨૦ ગેલન  $\times$  ૪.૬ આર્ગિસ = પ્લો ઓફ ગેલન  $\times$  ૧૨ આર્ગિસ

$$\therefore \text{પ્લો ઓફ ગેલન} = \frac{૨૦ \times ૪.૬}{૧૨} = ૭\frac{૫}{૬}$$

૭  $\frac{૫}{૬}$  ગેલન પાણી બહાર કાઢી નાખવું જોઈએ.

શીદના પાણીમાં દર ગેલને ૨.૫ આઉંસ ખાર છે, અને બાઈલરના પાણીમાં દર ગેલને ૧૫ આઉંસ કરતાં વધારે ખાર રહેતો નથી. હવે જો ઈનજીન ચાલુ કીધા પછી ૨૫૦ ગેલન ખારવાતું પાણી બહાર કાઢી નાખવામાં આવ્યું છે તો કેટલા ગેલન પાણી શીદમાંથી લીધું હશે ?

$$\begin{aligned} \text{શીદના ગેલન} \times ૨.૫ \text{ આઉંસ} &= ૨૫૦ \text{ ગેલન} \times ૧૫ \text{ આઉંસ} \\ \therefore \text{શીદના ગેલન} &= \frac{૨૫૦ \times ૧૫}{૨.૫} = ૧૫૦૦ \text{ ગેલન શીદનું પાણી જવાય.} \end{aligned}$$

શીદમાંથી દાખલ કીધેલું પાણી ૧ હોય છે, ત્યારે બ્લો આફ કી-ધેલું પાણી  $\frac{૫}{૬}$  હોય છે. હવે જો બાઈલરનાં પાણીમાં (એટલે કે બ્લો આફથી બહાર કાઢી નાખેલા પાણીમાં) દર ગેલને ૬ આઉંસ ખાર હોય છે, તો શીદના પાણીમાં ખાર કેટલો હશે ?

$$\begin{aligned} ૧ \times \text{શીદનાં પાણીનો ખાર} &= \frac{૫}{૬} \times ૬ \\ \therefore \text{શીદનાં પાણીનો ખાર} &= \frac{૫}{૬} \times ૬ = ૫ \text{ આઉંસ ખાર દર ગેલને જવાય.} \end{aligned}$$

### તેમપરેચરને લગતા દાખલાઓ.

દરીઆના પાણીનો તેમપરેચર ૬૦° ફ: છે અને હાંત વેલનો તેમપરેચર ૧૧૦° ફ: છે, તો ૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાને માટે કેટલા પાઉંદ દરીઆનું પાણી જોઈશે ?

૧ પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડીને પાણી થઇ જતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧° ફ: ગરમ કરે છે.

૧૧૦-૬૦=૫૦ દીગરી ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લે છે.

$$\begin{array}{ccc} \text{દીગરી} & \text{દીગરી} & \text{પાઉંદ} \\ ૫૦ & : & ૧૦૦૦ \quad :: \quad ૧ : ૨૦ \text{ પાઉંદ પાણી.} \end{array}$$

દરીઆના પાણીનો તેમપરેચર ૭૫° છે અને એક પાઉંદ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે ૨૫ પાઉંદ પાણી જોઈએ છે, તો હાંત વેલના પાણીનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

રીત :—

૨૫ પાઉંદને તેમપરેચરે એટલે ૭૫ દીગરીએ ગુણો, તેમાં ૧૦૦૦ ઉમેરો અને જે આવે તેને ૨૫ પાઉંદે ભાગો.

$$૨૫ \times ૭૫ = ૧૮૭૫$$

$$૧૮૭૫ + ૧૦૦૦$$

$$\hline = ૨૮૭૫ દીગરી જવાબ.$$

૨૫

દરીઆનાં પાણીનો તેમપરેચર પહેલાં ૬૦° હતો, અને હાલ વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૩૦° હતો. હમણા દરીઆનાં પાણીનો તેમપરેચર ૮૦° છે અને પાણી પહેલાનાં જેટલુંજ દાખલ કરવામાં આવેછે, તો હાલ વેલનાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

૧૩૦-૬૦=૭૦ દીગરી ગરમી પાણી પોતામાં સમાવી લેછે.

પાઉંદ

૭૦ : ૧૦૦૦ :: ૧ : ૧૪૩ પાઉંદ પેહલાં નોંધતું હતું.

$$૧૪૩ \times ૮૦ + ૧૦૦૦$$

$$\hline = ૧૫૦ દીગરી જવાબ.$$

૧૪૩

સહેલી રીત એ છે કે હાલ વેલના પાણીના તેમપરેચરમાં દરીઆનાં પાણીના તેમપરેચરનો તફાવત ઉમેરો.

૮૦-૬૦=૨૦ દીગરી તફાવત ૧૩૦+૨૦ = ૧૫૦ દીગરી જવાબ.

૨૭ પાઉંદ પાણી ૩૨° પર છે, અને ૪૩ પાઉંદ પાણી ૨૧૨° પર છે. હવે એ બેઉને ને સાથે મેળવીશું, તો તે બેમાં થયલાં પાણીનો તેમપરેચર કેટલો થશે ?

નોત:—એક પાઉંદ પાણીને એક દીગરી ગરમ કરવા સાં જેટલી ગરમી જોઈએ તેને ‘થરમલ યુનીત’ કહેછે.

$$૨૭ પાઉંદ \times ૩૨^\circ = ૮૬૪ થરમલ યુનીત$$

$$૪૩ \text{ ,, } \times ૨૧૨^\circ = ૯૧૧૬ \text{ ,, }$$

$$\hline ૯૯૮૦ થરમલ યુનીત$$

૨૭ પાઉંદ + ૪૩ પાઉંદ = ૭૦ પાઉંદ એકંદર વજન.

૯૯૮૦

———— = ૧૪૨<sup>૪</sup>/<sub>૭</sub> દીગરી જવાબ.

૭૦

એક ઈનજીનનો ઇ. હો. પાવર ૬૮૨ છે, અને દર કલાકે દર હોર્સ પાવરે ૨૧ પાઉંદ સ્તીમ ખપેછે. જો એક પાઉંદ સ્તીમ થંડી પડતી વખતે ૧૦૦૦ પાઉંદ પાણીને ૧° ગરમ કરી શકેછે, અને આંદર દાખલ થતાં પાણીનો તેમપરેચર ૫૭° છે, અને દીસચાર્જનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૫° છે, તો દર રોજ એટલે ૧૦ કલાકમાં કેટલું ઈન્જેક્શનનું પાણી જોઈશે ?

૧૧૫°

—૫૭

૫૮ દીગરી

૧૦૦૦

———— = ૧૭.૨૪ પાઉંદ પાણી એક પાઉંદ

૫૮ સ્તીમ થંડી પાડવાને માટે જોઈશે.

૬૮૨ હો. પા × ૨૧ પાઉંદ = ૧૪૩૨૨ પાઉંદ સ્તીમ દર કલાકે ઈનજીનમાં ખપેછે.

૧૪૩૨૨ × ૧૭.૨૪ = ૨૪૬૯૧૧.૨૮ પાઉંદ પાણી દર કલાકે ઉપલી સ્તીમને થંડી પાડવાને માટે જોઈશે.

૨૪૬૯૧૧.૨૮ × ૧૦ કલાક

———— = ૧૧૦૨.૨૮ તન પાણી જવાબ.

૨૨૪૦ પાઉંદ

ફનલમાંથી નીકલતી ગરમ ઝંસનો તેમપરેચર ૬૦૦° છે, અને કોલસો દર રોજ ૪૨ તન બળે છે. હમણા દર રોજ કોલસો ૪૪ તન બળવા માંડ્યો છે, તો ફનલનો તેમપરેચર કેટલો હશે ?

**નોત:**—જેટલા ટકા સેંકડે કોલસો વધારે બળેછે, તેના કરતાં ૨૨ ગણો વધારે ફનલમાંથી નીકલતી ઝંસનો તેમપરેચર થાયછે.

૪૪ તન

—૪૨ તન

૪૨ તને ૨ તન ખપ વધ્યો ત્યારે તે સેંકડે કેટલા ટકા થયો ?

૨ તન

$$૪૨ : ૧૦૦ :: ૨ : ૪.૭૬ ટકા$$

$$૪.૭૬ \times ૨૨ = ૧૦૪.૭૨ \text{ દીગરી તેમપરેચર વધ્યો}$$

$$૬૦૦ \text{ દીગરી અસલનો તેમપરેચર.}$$

$$\hline ૭૦૪.૭૨ \text{ દીગરી હાલનો તેમપરેચર જવાબ.}$$

મુસાફરીની શરૂવાતમાં કોલસો દર રોજ ૧૦ તન બળતો હતો, અને ફનલનો તેમપરેચર ૫૬૦° હતો. પણ પાછળથી તેમપરેચર ૬૮૦° થયો તો, કોલસો કેટલો વધારે બળ્યો હશે ?

F

$$\text{————} = \text{કોલસાના અપમાં થયેલો વધારો.}$$

$$૨૨૦૦$$

$$F = (\text{તેમપરેચરનો તફાવત}) \times (\text{અસલ થતો કોલસાનો અપ})$$

$$૬૮૦ - ૫૬૦ = ૧૨૦^\circ \text{ તેમપરેચરનો તફાવત}$$

$$૧૩૦ \times ૧૦$$

$$\text{————} = ૫૮૧ \text{ તન કોલસો વધ્યો}$$

$$૨૨૦૦$$

$$૧૦ + ૫૮૧ = ૧૦.૫૮૧ \text{ તન કોલસો હાલમાં અપવા માંડ્યો}$$

જવાબ.

હાલ વેલનો તેમપરેચર ૧૨૦° હતો, અને એક પાઉંદ કોલસાએ ૮ પાઉંદ પાણી બળી જતું હતું. હાલમાં તેમપરેચર ૧૫૦° છે, તો કેટલા પાઉંદ પાણી બળી જતું હશે ?

F

$$\text{————} = \text{પાણીનો જથ્થો.}$$

$$૧૧૦૦$$

$$F = (\text{તેમપરેચરનો તફાવત}) \times (\text{પાણીનું વજન})$$

$$૧૫૦ - ૧૨૦ = ૩૦^\circ \text{ તફાવત}$$

$$૩૦ \times ૮$$

$$\text{————} = ૨૧૮ \text{ વધેલો જથ્થો.}$$

$$૧૧૦૦$$

$$૮ + ૨૧૮ = ૮.૨૧૮ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

હાત વેલના પાણીનો તેમપરેચર  $120^{\circ}$  છે અને તે વખતે વેક્યુમ ૧૨ પાઉંદનું છે. હમણા તેમપરેચર  $140^{\circ}$  છે, તો વેક્યુમ કેટલું હશે ?

$$\frac{(T-t) (T-p_0) (t-p_0)}{1000000} = \text{વેક્યુમ ઓછું થયું}$$

$$T = \text{હાલનો તેમપરેચર; } t = \text{અસલનો તેમપરેચર}$$

$$\frac{(140-120) (140-40) (120-40)}{1000000} = \frac{30 \times 100 \times 80}{1000000} = 2.4$$

પાઉંદ વેક્યુમ ઓછું થયું.

$12-2.4=9.6$  પાઉંદ હાલનું વેક્યુમ જવાબ.

સ્તીમની તોતલ હીત (એકંદર ગરમી એટલે લેતંત અને સેનસીવ્લ બેઠ મળીને) શોધી કાઢવાને માટે નીચલી ફોર્મ્યુલા છે.

$$1114^{\circ} + .3 \times T = \text{તોતલ હીત}$$

$T$ =સ્તીમનો તેમપરેચર અથવા સેનસીવ્લ હીત.

**દાખલો :—**સ્તીમનો તેમપરેચર  $212^{\circ}$  છે તો તેની તોતલ હીત કહો.

$$1114^{\circ} + .3 \times 212^{\circ} = 1114 + 63.6 = 1177.6 \text{ તોતલ હીત. જવાબ.}$$

એજ દાખલામાં લેતંત હીત કેટલી હશે ?

$$1177.6 \text{ તોતલ હીત} - 212 \text{ સેનસીવ્લ હીત} = 965.6 \text{ લેતંત હીત.}$$

સારે જો આપણે શીદનાં પાણીનો તેમપરેચર જાણતા હોઈએ, અને તેમપરેચર સ્તીમની તોતલ હીતમાંથી બાદ કરીએ, તો જે આવશે તેટલી ગરમી આપણને ૧ પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જોઈશે.

$$\text{અથવા } 1114^{\circ} + .3 \times T^{\circ} - t^{\circ} = \text{એક પાઉંદ પાણીની સ્તીમ કરવાને માટે જોઈતી ગરમી}$$

**દાખલો :—**જો બાઈલરમાં સ્ટીમનો તેમપરેચર ૨૨૭૦° છે, અને શીદના પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦° છે, તો એક પાઉંદ પાણીની સ્ટીમ કરવાને માટે કેટલી વધારે ગરમી જોઈશે ?

$$૧૧૧૫° + ૦.૩ \times ૨૭૦° - ૧૧૦° = ૧૦૮૫° જવાબ.$$

જ્યારે બાઈલરમાં સ્ટીમનો તેમપરેચર ૨૧૨° છે, અને શીદનાં પાણીનો તેમપરેચર ૫૯ ૨૧૨° છે, ત્યારે ૮ પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કાલસાને માટે જોઈએ છે. હમણા સ્ટીમનો તેમપરેચર ૩૨૦° છે, અને શીદના પાણીનો તેમપરેચર ૧૨૦° છે, તો કેટલા પાઉંદ પાણી ૧ પાઉંદ કાલસાને માટે જોઈશે ?

$$૧૧૧૫° + ૦.૩ \times ૨૧૨° - ૨૧૨ = ૮૬૬.૬° એક પાઉંદ પાણીને માટે જોઈ-  
તી ગરમી$$

$$૧૧૧૫° + ૦.૩ \times ૩૨૦ - ૧૨૦ = ૧૦૮૧ \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad \text{,,}$$

પાઉંદ

$$૧૦૮૧ : ૮૬૬.૬ :: ૮ : ૭.૯૭ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

હવાનો તેમપરેચર ૩૮° છે, અને તેનું દબાણ ૧૪.૭ પાઉંદ છે. હવે જો હવાનું કદ તેટલું જ રહે, અને તેનો તેમપરેચર ૭૫° હોય, તો તેનું દબાણ કેટલું હશે ?

$$૪૬૧° = અબસોલ્યુટ ઝીરો.$$

$$૪૬૧ + ૩૮ = ૫૦૦$$

$$૪૬૧ + ૭૫ = ૫૩૬$$

$$૫૦૦ : ૫૩૬ :: ૧૪.૭ : ૧૫.૭૫૮ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

### સાદાં યંત્રોથી થતું કામ.

સાદાં યંત્રો અથવા જેને મીકેનીકલ પાવરો કહીને કહે છે તેઓને ત્રણ ભાગમાં વહેંચી શકાએ છે.

૧. એક ધરી ઉપર ફરતી નક્કર વસ્તુ.
૨. એક વલતું દોરડું.
૩. એક સખત અને સુવાળી ઢગતી સપાટી.



૧—પહેલા ભાગમાં ‘લીવર’ અને ‘વ્હીલ અને ઍક્સલ’ સમાયલા છે. લીવર એ એક સીધો અથવા વળેલો સળીયો હોય છે જેને એક ટેકા ઉપર મુકીને ફેરવવામાં આવે છે. વ્હીલ અને ઍક્સલ એ એક મોટું ચક્કર અને ધરી મલીને બનેલું હોય છે.

૨—બીજા ભાગમાં પુલી (ગરગડી) ની બંધી ગોઠવણો સમાયલી છે.

૩—ત્રીજા ભાગમાં ઢળતી સપાટી અથવા ઇનક્લાઈડ પ્લેન, વેજ અથવા ફ્રાંચર, અને સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ત્રણે સમાયલા છે.

માટે, મીકેનીકલ પાવરોની ગોઠવણ નીચે મુજબ છે:—

- ૧ લીવર.
- ૨ વ્હીલ અને ઍક્સલ.
- ૩ પુલી.
- ૪ ઇનક્લાઈડ પ્લેન.
- ૫ વેજ.
- ૬ સ્ક્રુ.

### લીવર—

લીવરમાં ત્રણ પોઈંતો હોય છે. (૧) ફલક્રમ અથવા જે પોઈંત ઉપર લીવર ફરે છે તે. (૨) બીજુ પોઈંત એ છે કે જ્યાં પાવર (જેર) લગાડવામાં આવે છે. (૩) ત્રીજુ પોઈંત એ છે કે જ્યાં (વેત) વળન (જેંચકવાને માટે) લગાડવામાં આવે છે.

લીવર ત્રણ રીતે ગોઠવવામાં આવે છે.

૧—પહેલી ગોઠવણમાં ફલક્રમ પાવર અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવે છે. આકૃતી ન. ૨ જુવો.

૨—બીજી ગોઠવણમાં વેત ફલક્રમ અને પાવરની વચ્ચે મુકવામાં આવે છે. આકૃતી ન. ૩ જુવો.

૩—ત્રીજી ગોઠવણમાં પાવર ફલક્રમ અને વેતની વચ્ચે મુકવામાં આવે છે. આકૃતી ન. ૪ જુવો.

ફલકમ અને પાવરની વચ્ચેનો જે લીવરનો ભાગ તેને પાવર આર્મ કહેછે, અને ફલકમ અને વેતની વચ્ચેનો જે ભાગ તેને વેત આર્મ કહેછે.

**રૂલ:—**પાવરને પાવર આર્મે ગુણીએ, અને વેતને વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ સરખા થાય.

એક ૧૧૨ પાઉંદતું વજન જે ફલકમથી ૬ ઇંચ દુર છે તે ઊંચકવાને માટે કેટલા પાઉંદતું જોર લાગશે, જે જોર ફલકમથી ૩ ઇંચ દુર લગાડેલું છે ?

$$૩ \text{ ફીટ} = ૩૬ \text{ ઇંચ}$$

$$૧૧૨ \times ૬ = ૩૬ \times \text{પાવર}$$

$$\therefore \frac{૧૧૨ \times ૬}{૩૬} = \text{પાવર} \quad \frac{૧૧૨ \times ૬}{૩૬} = ૧૮\frac{૨}{૩} \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો ૧૨૦ પાઉંદતું જોર ફલકમથી ૨ ફીટ દુર લગાડયું હોય તો કેટલું વજન ઊંચકાએ, કે જે વજન ફલકમથી ૩ ઇંચ દુર છે.

$$\text{વેત} \times ૩ = ૧૨૦ \times ૩૬$$

$$\text{વેત} = \frac{૧૨૦ \times ૩૬}{૩} = ૧૪૪૦ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

કેટલીક વખતે એકથી વધારે લીવરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, અને તે લીવરો એવી રીતે ગોઠવેલા હોય છે કે બ્યારે પહેલા લીવરનો એક છેડો ઉંચકાય છે, ત્યારે બીજા લીવરનો તેની જોડેનો છેડો નીચે દબાય છે. અને એવી લીવરની ગોઠવણીને ‘ક્રામબીનેશન ઑફ લીવર’ કહેછે.

**રૂલ:—**પાવરને બધા લીવરોના પાવર આર્મે ગુણીએ અને વેતને બધા લીવરોના વેત આર્મે ગુણીએ તો બેઉ સરખા થાય.

એક ઉપલી ગોઠવણના લીવરોમાં પાવર આર્મો ૧૨ ઇંચ, ૯ ઇંચ, અને ૧૪ ઇંચ લંબાઈમાં છે, અને વેત આર્મો ૨ ઇંચ, ૩ ઇંચ,

અને ૨ ઇંચ છે, તો ૧૦ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે ?

$$\begin{aligned} \text{વેત} \times ૨ \times ૩ \times ૨ &= ૧૦ \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪ \\ \text{વેત} &= \frac{૧૦ \times ૧૨ \times ૯ \times ૧૪}{૨ \times ૩ \times ૨} = ૧૨૬૦ \text{ પાઉંદ. જવાબ.} \end{aligned}$$

કેટલીક વખતે વળેલા લીવરો કામે લગાડવામાં આવે છે; અને તેમાં પાવર આર્મ તથા વેત આર્મની લંબાઈ સાધારણ લીવરની માફક ગણવામાં આવતી નથી, પણ પાવર આગળથી જે પરપેંદી-ક્યુલર લીટી ફલકમનાં પોષ્ટ આગળ દોરવામાં આવે છે તે પાવર આર્મ ગણાય છે. અને વેત આગળથી જે પરપેંદીક્યુલર લીટી ફલકમના પોષ્ટ આગળ દોરવામાં આવે છે તે વેત આર્મ ગણાય છે.

જો એક વસ્તુને કાંટામાં મુકીને તોડી હોય, અને એક બાજુ પર મુકીને તોલતાં થયેલું વજન તથા બીજી બાજુ પર મુકીને તોલતાં થયેલું વજન સરખું નહીં હોય, તો તે વસ્તુનું ખંડે વજન શોધી કાઢવાની રીત નીચે મુજબ છે.

**રૂલ:—**જેઉ બાજુ પર થયેલાં વજનનો ગુણાકાર કરો, અને તેનો સ્ક્રુવેર રત શોધી કાઢો. જે આવશે તે વસ્તુનું ખંડે વજન.

એક લાકડાનું પાટીઉં સમતોલ મુકીને તેના એક છેડા ઉપર એક લોખંડના કકડાને મુકીને તોલતાં તેનું વજન ૩૧૦ પાઉંદ થાય છે, અને બીજા છેડા ઉપર મુકીને તોલતાં તેનું વજન ૩૨૪ પાઉંદ થાય છે, તો તેનું ખંડે વજન કેટલું હશે તે કહો.

$$૩૧૦ \times ૩૨૪ = \text{જેઉ વજનનો ગુણાકાર.}$$

$$\sqrt{૩૧૦ \times ૩૨૪} = \text{ખંડે વજન.}$$

$$\sqrt{૩૧૦ \times ૩૨૪} = ૩૧૭ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

એક ઍર પમ્પ લીવરનો એક છેડા જે સેંતર યેરીંગથી ૧ ફુટ ૬ ઇંચ દુર છે તેની ઉપર ૬૩૬ તનનું વજન પડે છે, અને તેનો બીજો

છેડા સેંતર બેરીંગથી ૪ શીત ૩ ઇંચ દુર છે, તો તે પમ્પના સેંતર બેરીંગ ઉપર કેટલું વજન પડતું હશે ?

એમાં, પહેલાં ખીન્ન છેડા પરનું વજન જાણવું જોઈએ.

ખીન્ન છેડા પરનું વજન  $\times ૪.૨૫ = ૬.૭૫$  તન  $\times ૧.૫$

$$\text{ખીન્ન છેડા પરનું વજન} = \frac{૬.૭૫ \times ૧.૫}{૪.૨૫} = ૨.૩૮ \text{ તન}$$

૬.૭૫ તન એક છેડા પરનું વજન + ૨.૩૮ ખીન્ન છેડા પરનું વજન = ૯.૧૩ તન. એકંદર વજન જવાબ.

### બ્હીલ અને એક્સલ—

બ્હીલ અને એક્સલમાં જે સેંતર ઉપર બ્હીલ અને એક્સલ ફરે છે તેને ફલકમ તરીકે ગણવામાં આવે છે, અને એક્સલનો રેદીયસ (દાયમેતરનો અરધો ભાગ) તે વેત આર્મ અને બ્હીલનો રેદીયસ તે પાવર આર્મ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

એક બ્હીલ અને એક્સલ વજન ઉપાડવાને માટે કામે લગાડેલું છે અને તેના બ્હીલનો દાયમેતર ૫ શીત છે અને એક્સલનો દાયમેતર ૧૫ ઇંચ છે, તો ૨૦૦ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

૫ શીત દાયમેતર તો  $૨\frac{૧}{૨}$  શીત અથવા ૩૦ ઇંચ રેદીયસ.

૧૫ ઇંચ „ ૭.૫ ઇંચ રેદીયસ.

$$૭.૫ \times \text{વજન} = ૨૦૦ \text{ પાઉંદ} \times ૩૦$$

$$૨૦૦ \times ૩૦$$

$$\text{વજન} = \frac{૨૦૦ \times ૩૦}{૭.૫} = ૮૦૦ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

### કમપાઉંદ બ્હીલ અને એક્સલ—

એક કમપાઉંદ બ્હીલ અને એક્સલમાં એક્સલોના દાયમેતરો ૧ ફુટ અને  $\frac{૩}{૪}$  ફુટ છે, અને બ્હીલનો રેદીયસ ૨ શીત ૩ ઇંચ છે. હવે જો ૯૦ પાઉંદનું જોર લગાડીએ, તો વજન કેટલું ઊંચકી શકાશે ?

રૂલ:—

ક્રમપાછાં વહીવ અને એક્સલમાં પાવરને જે વહીવના દાયમેતરે ગુણીએ, અને જે એક્સલના દાયમેતરોનો તફાવત કાઢીને તેને એએ ભાગીને વેતે ગુણીએ, તેા એઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

વહીવનો રેદીયસ ૨ ફીટ ૩ ઇંચ છે, માટે દાયમેતર ૪ ફીટ ૬ ઇંચ થશે.

$$૧ \text{ ફુટ} - \frac{૩}{૪} \text{ ફુટ} = \frac{૧}{૪} \text{ ફુટ} = .૨૫ \text{ ફુટ એઉ દાયમેતરોની વચ્ચેનો તફાવત}$$

$$.૨૫ \div ૨ = .૧૨૫ \text{ ફુટ}$$

$$૪.૫ \text{ ફીટ} \times ૯૦ \text{ પાછાંદ} = .૧૨૫ \text{ ફુટ} \times \text{વજન}$$

$$૪.૫ \times ૯૦$$

$$\text{વજન} = \frac{\quad}{.૧૨૫} = ૩૨૪૦ \text{ પાછાંદ. જવાબ.}$$

$$.૧૨૫$$

પુલી—

પુલીની બધી જાતની ગોઠવણોમાં એક અથવા વધારે ફરતી ગરગડીઓ અને એક અથવા વધારે દોરડાંઓ કામે લગાડવામાં આવે છે. દોરડાંઓ વધારે ઓછાં કરવાથી વજન વધારે ઓછું જીંચકાઈ શકાય છે, અને ગરગડીઓ ફક્ત ઘસારો ઓછો કરવાને માટે રાખેલી હોય છે.

જો એક ચઢી ઉતરી નહીં શકે એવી પુલી અને એક દોરડું કામે લગાડયું હોય તો તેથી વજન જીંચકવું સહેલું પડતું નથી. હવે, જો આકૃતી નં. ૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે દોરડાંનો એક છેડો ભારોટીયા સાથે બાંધીને, દોરડાંને એક ચઢી ઉતરી શકે એવી એક પુલીની આસપાસથી લઈને, એક ભારોટીયામાં ખેસાડેલી પુલી ઉપર થઈને હેડે લાવીએ, અને બીજો છેડો હાથમાં રાખીને ખેંચીએ તો જે વજન પહેલી પુલીને લગાડેલું છે તે ઉપર જીંચકાવા માંડશે. પણ એવી રીતે કે, જ્યારે પાવર એક ફુટ હેડે ઉતરશે, ત્યારે વજન અરધો ફુટ માત્ર ઉપર ચઢશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધો થશે; કારણ, જો આપણે એમ સમજીએ કે પાવર ૪ પાછાંદ છે, તો આખાં દોરડાં ઉપર ૪

પાઈદનું જોર પડશે. પણ વજનવાલી પુલીને બે દોરડાંના ભાગોનો આશરો મળેલો છે, માટે તે પુલી ૮ પાઈદનું વજન ખમી શકશે અથવા પાવર વજન કરતાં અરધો થશે.

પુલીની ગોઠવણો ત્રણ રીતની હોય છે, જેમાંની પહેલીમાં દરેક પુલીની આસપાસથી એકેક દોરડું લપેટવામાં આવે છે અને દોરડાંઓનો એક છેડો હુકની સાથે બાંધેલો હોય છે. (આકૃતી નં ૯૬ જોવો.)

બીજી ગોઠવણમાં એકજ દોરડું કપ્પીમાંની બધી પુલીઓની આસપાસ લપેટેલું હોય છે, જેમાંની ઉપલી કપ્પી ભારોટીયામાં બેસાડેલી હોય છે અને નીચલી કપ્પી ચઢી ઉતરી શકે છે. (આકૃતી નં ૯૭ જોવો.)

ત્રીજી ગોઠવણમાં દરેક પુલીને સારું જુદું દોરડું હોય છે, અને દોરડાંઓનો એક છેડો વજનની સાથે બાંધેલો હોય છે. (આકૃતી નં ૯૮ જોવો.)

પહેલી ગોઠવણમાં દોરડું ભારોટીયામાં બેસાડેલી પુલીની ઉપરથી થઈને B પુલીની હેઠળી થઈને હુકની સાથે બાંધેલું છે. હવે જ્યારે પાવર ૧ કુત હેઠે ઉતરે છે, ત્યારે B પુલી અરધો કુત ઉપર ચઢે છે, માટે B પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું પાવરના કરતાં બેવડું વજન ખમશે. તેમજ C પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું C પુલીને લપેટેલા દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે, અથવા પાવર કરતાં ૪ ગણું વજન ખમશે. અને તેમજ D પુલીના હુકને લગાડેલું દોરડું D પુલીને લપેટેલાં દોરડાં કરતાં બેવડું વજન ખમશે અથવા પાવર કરતા ૮ ગણું વધારે ખમશે, અથવા વજન પાવર કરતા ૮ ગણો મોટો ઉંચકાશે.

**૩૯ :**—ઉપલી ગોઠવણમાં ત્રણ ચઢી ઉતરી શકે એવી પુલીઓ છે માટે જો ૨ ના આંકડાને ૩ ના પાવર પર ચઢાવીએ અથવા તેને ક્યુબ કરીએ અને પછી જો તેને પાવરે શુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = ૨^૩ \times \text{પાવર}$$

ખીજ ગોઠવણમાં એ કમ્પીઓ છે જેમાંની નીચલી ચઢી ઉતરી શકે છે, અને તે કમ્પીમાં ત્રણ પુલીઓ છે. દોરડું માત્ર એકજ છે, અને તેની ઉપર એક સરખું જોર પડે છે. ત્રણ પુલીઓને માટે ૬ દોરડાંના ભાગો છે માટે જ્યારે પાવર ૬ રીત ઉતરશે ત્યારે વેત ૧ કુત ચઢશે અથવા વેત પાવરના કરતા ૬ ગણો વધારે છે.

**રૂલ :—**હેઠેની કમ્પીના જેટલાં દોરડાં હોય તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = \text{દોરડાંની સંખ્યા} \times \text{પાવર.}$$

ત્રીજ ગોઠવણમાં D પુલી ઉપર પાવરનું દબાણ પડે છે. D પુલીના હુકની સાથે જે દોરડું બાંધેલું છે તેની ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પડે છે, એટલે કે C પુલી ઉપર પાવર કરતાં બેવડું દબાણ પડે છે. તેમજ B પુલી ઉપર તેનાં કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતા ૪ ગણું દબાણ પડે છે. અને A પુલી ઉપર તેનાં કરતાં બેવડું અથવા પાવર કરતા ૮ ગણું દબાણ પડે છે. માટે એક-દર દબાણ (પાવર + ૨ પાવર + ૪ પાવર + ૮ પાવર) અથવા પાવર કરતાં ૧૫ ગણું વધારે પડે છે.

**રૂલ :—**ઉપલા દાખલામાં ૪ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, માટે જો ૨ ના આંકડાને ૪ થા પાવર પર ચઢાવીને તેમાંથી ૧ બાદ કરીએ, અને પછી તેને પાવરે ગુણીએ તો જે આવે તે વેત સમજવો.

$$\text{વેત} = (૨^૪ - ૧) \times \text{પાવર}$$

એક ખીજ ગોઠવણની પુલીમાં હેઠેની કમ્પીમાં ૭ પુલીઓ છે, તો ૨ પાઉંદના જોરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

૭ પુલીઓ છે માટે દોરડાંઓ ૧૪ હોવાં જોઈએ.

$$\text{વેત} = \text{દોરડાંની સંખ્યા} \times \text{પાવર}$$

$$\text{વેત} = ૧૪ \times ૨ = ૨૮ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

એક પહેલી ગોઠવણની પુલીમાં ચઢી ઉતરી શકે એવી ૭ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, તો ૩ પાઉંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે ?

$$\text{વેત} = ૨^૭ \times \text{પાવર.} \quad \text{વેત} = ૨^૭ \times ૩.$$

$$\text{વેત} = ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૩ = ૩૮૪ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

એક ત્રીજી ગોઠવણની પુલીમાં એકંદર ૯ પુલીઓ કામે લગાડેલી છે, અને જો ૫૧૧૦ પાઉંદનું વજન ઉંચકવું છે તો કેટલું જોર લગાડવું પડશે ?

$$\text{વેત} = (૨^૯ - ૧) \times \text{પાવર.}$$

$$૨^૯ = ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ \times ૨ = ૫૧૨$$

$$(૨^૯ - ૧) = ૫૧૨ - ૧ = ૫૧૧$$

$$\text{વેત} = ૫૧૧ \times \text{પાવર} \quad ૫૧૧૦ = ૫૧૧ \times \text{પાવર}$$

$$\frac{૫૧૧૦}{૫૧૧} = \text{પાવર} = ૧૦ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

### ઇનકલાઇંદ પ્લેન—

ઇનકલાઇંદ પ્લેન ઉપર બોજો ધસડવાને સારું જેમ ઇનકલાઇંદ પ્લેનની લંબાઇ વધારે હોય તેમ ઓછા પાવરથી કામ થઇ શકે છે. આકૃતી નં ૯ જોવો. એમાં A C એ પ્લેનની લંબાઈ કહેવાય અને B C એ પ્લેનની ઉંચાઇ કહેવાય. ઇનકલાઇંદ પ્લેનમાં પાવર અથવા વેત જો શોધી કહાડવો હોય તો તેની રીત એવી છે કે જો પાવરને પ્લેનની લંબાઇએ ગુણીએ, અને વેતને પ્લેનની ઉંચાઈએ ગુણીએ તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય.

એક પ્લેનની લંબાઈ ૧૫ ફીટ છે, અને ઉંચાઈ ૩ ફીટ છે, તો ૧ હંદ્રેદવેતનો બોજો ઉંચકવાને માટે કેટલો પાવર જોઈશે ?

$$\text{પાવર} \times \text{લંબાઈ} = \text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}$$

$$\text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}}{\text{લંબાઈ}}$$

$$\text{લંબાઈ}$$

$$૧૧૨ \text{ પાઉંદ} \times ૬ \text{ ફીટ}$$

$$\text{પાવર} = \frac{૧૧૨ \text{ પાઉંદ} \times ૬ \text{ ફીટ}}{૧૫ \text{ ફીટ.}} = ૪૪.૮ \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$

$$૧૫ \text{ ફીટ.}$$



વેજ—

વેજ અથવા ફાંચર એ ધણું કરીને કઈ નક્કર વસ્તુને ફાડી નાખવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે. વેજનો ખીજો ઉપયોગ એ છે કે જો કાઈ સીધી સપાટી ઉપર મુકેલા વજનની હેઠે વેજ ઠોકી હોય, તો વેજ ઠોકાયથી વજન ઉંચકાવા માંડશે. એટલે જ્યારે વેજની આખી લંબાઈ તે વજનની હેઠે ઠોકાઈને જશે, ત્યારે વેજના મોટા છેડાની ઉંચાઈ જેટલું તે વજન ઉંચકાશે. આકૃતી નં ૯૯ માં એક ૧૦૦ પાઉંદનું વજન ઉંચકવાને માટે એક વેજ કામે લગાડેલી છે, જેની લંબાઈ B C ૧૮ ઇંચ છે અને ઉંચાઈ A B ૩ ઇંચ છે, તો તે વજન ઉંચકવાને માટે કેટલું દબાણ કરવું જોઈશે ?

ફલ :—જો પાવરને વેજની લંબાઈએ ગુણીએ અને વેતને વેજની ઉંચાઈએ ગુણીએ, તો એઉ ગુણાકાર સરખા થાય, અથવા

$$\text{પાવર} \times \text{લંબાઈ} = \text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}$$

$$\text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{લંબાઈ}}$$

$$૧૦૦ \text{ પાઉંદ} \times ૩ \text{ ઇંચ}$$

$$\text{પાવર} = \frac{\text{૧૦૦ પાઉંદ} \times ૩ \text{ ઇંચ}}{૧૮ \text{ ઇંચ}} = ૧૬\frac{૨}{૩} \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

જો એક વેજ ૧૨ ઇંચ લાંબી, અને ૩ ઇંચ જાડી હોય, તો ૧૦૦ પાઉંદના દબાણથી કેટલું વજન ઉંચકી શકાશે ?

$$\text{પાવર} \times \text{લંબાઈ} = \text{વેત} \times \text{ઉંચાઈ}$$

$$૧૦૦ \times ૧૨ = \text{વેત} \times ૩$$

$$૧૦૦ \times ૧૨$$

$$\frac{\text{૧૦૦} \times ૧૨}{૩} = \text{વેત} = ૪૦૦ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

૩

સ્ક્રુ :—

સ્ક્રુ અથવા પેચ એ ધણું કરીને અતીશય જોરથી દબાણ કરવાને

માટે કામે લગાડવામાં આવે છે, તેમજ ધણી મોટા બોળે ઓછા પાવરથી ઉંચકવાને માટે કામે લગાડવામાં આવે છે. સ્કુ દબાણ કેવી રીતે કરેછે તે એક ચોપડી દાખવાનો પ્રેસ બેચાથી માલમ પડશે. સ્કુની ઉપર એક હાથો હોયછે જે હાથાને પાવર ફેરવે છે અને સ્કુને હેઠે બેઠેલું પાડીડું વસ્તુ ઉપર દબાણ કરે છે. હવે બ્યારે હાથો એક આખું ચક્કર ફેરે છે, સારે સ્કુના બે પાસે પાસેના દોરાઓની વચ્ચેના જેટલો તફાવત હોય છે તેટલો સ્કુ નીચે ઉતરે છે, અને વસ્તુ ઉપર દબાણ કરે છે.

ફક્ત :—હાથાના સરકમફર'સને પાવરે ગુણીએ, અને વેતને દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતે ગુણીએ, તો બેઉ સરખા થાય.

એક સ્કુમાં દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત  $\frac{3}{4}$  ઈંચ છે, અને સ્કુને ફેરવવાનું લીવર ૩ શીત લંબાઈમાં છે, તો ૧૦૦ પાઉંદના બેરથી કેટલું વજન ઉંચકાશે ?

લીવર ૩ શીત છે, માટે ૩+૩=૬ શીત દાયમેતર.

$$૬ \times ૩.૧૪૧૬ = \text{હાથાનો સરકમફર'સ.}$$

પાવર  $\times$  સરકમફર'સ = વેત  $\times$  દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત.

$$૧૦૦ \text{ પાઉંદ} \times ૬ \times ૩.૧૪૧૬ = \text{વેત} \times ૨૫$$

$$\frac{૧૦૦ \times ૬ \times ૩.૧૪૧૬}{૨૫} = \text{વેત} = ૭૭૧.૨૪ \text{ પાઉંદ જવાબ.}$$

૨૫

જો એક સ્કુમાં દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત  $\frac{3}{4}$  ઈંચ છે, અને હાથાની લંબાઈ ૨ શીત છે, તો ૫ તનનો બોળે ઉંચકવાને કેટલો પાવર જોઈશે ?

હાથાની લંબાઈ ૨ શીત છે, માટે દાયમેતર ૨+૨=૪ શીત.

$$૪ \text{ શીત} = ૪૮ \text{ ઈંચ} \quad ૪૮ \times ૩.૧૪૧૬ = \text{સરકમફર'સ.}$$

પાવર  $\times$  સરકમફર'સ = વેત  $\times$  દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત

$$\text{પાવર} \times ૪૮ \times ૩.૧૪૧૬ = ૨૨૪૦ \times ૫ \times \frac{૩}{૪}$$

$$\text{પાવર} = \frac{૮૪૦૦}{૧૫૦ \cdot ૭૯૬૮} = ૫૫.૭ \text{ પાર્કિંદ જવાબ.}$$

હવે ઉપરના દાખલાઓપરથી માલમ પડે છે કે જો ઓછા પાવરે મોટા ઓજો ઉત્પન્ન હોય, તો બે રીતથી થઈ શકે છે. એક એ કે હાથાની લંબાઈ વધારવી, અને બીજી એ કે દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત જેમ બને તેમ ઓછો કરવો. હવે હાથાની લંબાઈ બેહદ વધારી શકાતી નથી, કારણ વધારવાથી જગા રોકાઈને ઘણીજ અગવડ પડે છે. અને તેમજ દોરાઓની વચ્ચેનો તફાવત ઘણો ઓછો કરી શકાતો નથી, કારણ દોરા ખારીક કરવાથી વજન ઉત્પન્ન થઈ વધતે દબાણ થયાથી દોરાઓ છુદાઈ જાય. માટે સ્ક્રૂમાં ઓછા પાવરે કામ કરવાને સારું જુદીજ ગોઠવણ કાઢેલી હોય છે, અને તે હંતરસ સ્ક્રૂને નામે ઓળખાય છે. હંતરસ સ્ક્રૂમાં બે સ્ક્રૂઓ હોય છે જેમાંનો નાનો સ્ક્રૂ મોટા સ્ક્રૂની અંદર ફરે છે, તે એવી રીતે કે બ્યારે નાનો સ્ક્રૂ ઉતરે છે ત્યારે મોટો સ્ક્રૂ ચઢે છે, અને બ્યારે મોટો ઉતરે છે ત્યારે નાનો ચઢે છે.

**૩૯:-**

હંતરસ સ્ક્રૂમાં પાવરને હાથાના સરકમફરસે ગુણીએ, અને વેતને બેઉ સ્ક્રૂના દોરાઓની વચ્ચેના તફાવતે ગુણીએ, તો બેઉ ગુણાકાર સરખા થાય. એક હંતરસ સ્ક્રૂમાં હાથાની લંબાઈ ૨ ફીટ છે. મોટા સ્ક્રૂના દોરાઓ  $\frac{૫}{૮}$  ઈંચ દુર છે, અને નાના સ્ક્રૂના દોરાઓ  $\frac{૩}{૮}$  ઈંચ દુર છે, તો ૫૦ પાર્કિંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઉત્પન્ન કરશે?

$$\frac{૫}{૮} - \frac{૩}{૮} = \frac{૨}{૮} \text{ ઈંચ} \quad \frac{૨}{૮} \div ૧૨ = \frac{૧}{૪૮} \text{ ફુટ}$$

$$૪ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = \text{હાથાનો સરકમફરસ}$$

$$૫૦ \times ૪ \times ૩ \cdot ૧૪૧૬ = \text{વેત} \times \frac{૧}{૪૮}$$

$$\text{વેત} = ૩૦૧૫૯ \cdot ૩૬ \text{ પાર્કિંદ. જવાબ.}$$

એક સ્કુ જૅકમાં બહારના સ્કુના દોરા ૧ ઈંચ દુર છે, અને અં-  
દરના નાના સ્કુના દોરા  $\frac{9}{16}$  ઈંચ દુર છે, અને હાથો ૧ ફુટ લાંબો છે, તે  
૧૫૦ પાઉંદનાં જોરથી કેટલું વજન ઊંચકાશે?

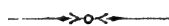
$$1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16} \text{ ઈંચ} = \frac{7}{16} \times 12 \text{ ફુટ}$$

હાથાની લંબાઇ ૧ ફુટ માટે દાયમેટર ૨ શીત.

$$2 \times 3.1416 = \text{હાથાનો સરકમફરંસ.}$$

$$150 \times 2 \times 3.1416 = \text{વેત} \times \frac{7}{16}$$

$$\text{વેત} = 608.96 \times 100 \text{ પાઉંદ. જવાબ.}$$



## પ્રકરણ ૧૬ મું.

મોહોડેની પરીક્ષાને લગતા સવાલો.

- (૧) સ્તીમ ઈનજીનમાં કામ કરવાની શક્તી ક્યાંથી આવેછે ?  
કોલસાની ગરમીમાંથી.
- (૨) કોલસામાંથી ગરમી બહાર કેમ નીકળે છે ?  
કોલસો બળેછે ત્યારે નીકળે છે.
- (૩) કોલસામાં શું શું ચીજો હોયછે ?  
કારબોન, હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન, સલ્ફર, ઑક્સીજન અને  
ચૂખ.
- (૪) બધી જાતના કોલસામાં ઉપર લખેલી વસ્તુઓ સરખે વજનને હો-  
યછે કે શું ?

ના. જુદી જુદી જાતમાં જુદે જુદે વજનને હોયછે.

નીચલું કોષ્ટક કોલસાઓમાંનાં વજનનો પ્રમાણ દેખાડેછે.

	વેલ્શ	ન્યુકેસલ	લેન્કેશાયર	સ્કોટ્ચ
કારબોન	૮૫	૮૧	૮૦	૭૮ $\frac{1}{2}$
હાઇડ્રોજન	૫	૫ $\frac{1}{2}$	૫	૫ $\frac{1}{2}$

નાઇટ્રોજન	૧	૧ $\frac{૧}{૨}$	૧	૧
સલ્ફર	૧	૧ $\frac{૧}{૨}$	૨	૧
ઑક્સીજન	૩	૬ $\frac{૧}{૨}$	૭	૯ $\frac{૧}{૨}$
રાખ	૫	૪	૫	૪ $\frac{૧}{૨}$

(૫) કોલસો બળી શકે માટે કદ વસ્તુ સાથે તે મળવો જોઈએ ?

હવાની સાથે.

(૬) હવામાં શુ શુ ચીજો છે ?

હવા એ ઑક્સીજન અને નાઇટ્રોજનની મેળવણી છે. કદમાં સરખાવતાં તેમાં સેંકડે ૭૯ ભાગ નાઇટ્રોજન અને ૨૧ ભાગ ઑક્સીજન છે, અને વજનમાં સરખાવતાં સેંકડે ૭૭ ભાગ નાઇટ્રોજન અને ૨૩ ભાગ ઑક્સીજન છે.

(૭) કોલસાનો કયો પદાર્થ હવાના કયા પદાર્થ સાથે મળે છે ?

કોલસામાંની કારબોન અને હાઇડ્રોજન હવામાંની ઑક્સીજન સાથે મળે છે.

(૮) કોલસાની સાથે કેટલી હવા મળવી જોઈએ ?

એક પાઉંદ કોલસાને માટે ૧૫૦ ક્યુબીક ફીટ હવા જોઈએ, પણ મહાવેરાથી તેના કરતા બેવડા જથ્થાની ગરમ માલમ પડે છે.

(૯) કોલસાનો કયો ભાગ વધારે ગરમી આપે છે ?

હાઇડ્રોજન કારબોન કરતા (સરખે ભાગે જો હોય તો) વધારે ગરમી આપી શકે છે, પણ કોલસામાં કારબોન વજન સરખાવતા ધણીજ વધારે હોવાથી કરીને સહથી વધારે ગરમી તેમાંથી મળે છે.

(૧૦) કેટલી રીતે ગરમી એક જગેથી બીજી જગે જઈ શકે છે ?

ત્રણ રીતે—રેડીએશન, કનક્ટશન અને કન્વેક્શન.

(૧૧) જો આગ બળતી હોય તો પાણી ગરમ થઈને સ્તીમ કેમ થશે તે સમજાવો.

પહેલા ગરમી રેડીએશનથી આગમાંથી નીકળીને ચુલાના મથાળાને લાગે છે, અને ત્યાંથી કનક્ટશનથી લોખંડની અંદર પેસે

છે ; પછી પાણીને લાગેછે એટલે ગરમ થયલું પાણી હલકું થવાથી ઉપર ચઢેછે, અને થંડુ પાણી હેઠે ઉતરેછે. એ પ્રમાણે પાણી ફરતું રહેછે અને એવી રીતે કનવેકશનથી બધું પાણી ગરમ થઇને તેની સ્તીમ થાયછે.

(૧૨) પાણી શાનું બનેલું છે ?

ઑકસીજન અને હાઇડ્રોજનનું—વજનના પ્રમાણમાં આઠ ભાગ ઑકસીજન અને એક ભાગ હાઇડ્રોજન મળીને.

(૧૩) હીત (ગરમી) કેટલી જાતની છે અને કઈ છે ?

એ જાતની લેતંત અને સેનસીવ્લ.

(૧૪) સેનસીવ્લ હીત તે શું ?

જે હીત થરમોમીતર પર અસર કરે છે તે.

(૧૫) લેતંત હીત તે શું ?

જે થરમોમીતર પર અસર નથી કરતી તે.

(૧૬) કેવી હાલતમાં વસ્તુ લેતંત હીત લેછે ?

જ્યારે સૉલીદ (નક્કર) વસ્તુ લીકવીદ (પ્રવાહી) રૂપ લેછે, અને લીકવીદ વસ્તુ ગેશીઅસ (હવાઇ) રૂપ લેછે તે વખતે.

(૧૭) લેતંત હીત પાછી કેમ મેળવી શકાએ ?

ગેશીઅસ વસ્તુને લીકવીદ રૂપમાં લાવ્યાથી અને લીકવીદ વસ્તુને સૉલીદ રૂપમાં લાવ્યાથી.

(૧૮) કઇ વસ્તુ ધણું કરીને સૉલીદ, લીકવીદ અને ગેશીઅસ એ ત્રણુડે હાલતમાં જોવામાં આવેછે ?

પાણી. સૉલીદ હાલતમાં બરફ, લીકવીદ હાલતમાં પાણી, અને ગેશીઅસ હાલતમાં સ્તીમ.

(૧૯) થોડું આઈસ લઇને લેતંત હીત શું છે તે દેખાડો.

જ્યાં સુધી આઇસ પગળી જશે ત્યાં સુધી થરમોમીતર ૩૨ ડીગ્રી પર અથવા તેથી ઓછું રહેશે. જ્યારે તદન પગળી જશે, ત્યારે થરમોમીતર ૩૨ ડીગ્રી દેખાડશે. થોડો આઇસનો જુકો ગલાસમાં મુકીને બૉઈલર આગળ લઇ જાવો. હવે ગ-

લાસમાં થરમોમીતર મુકી જોશો, તો પાણી ૩૨ દીગરી પર દેખાશે; અધું આઘસ બહારની ગરમીથી સદનતર પગળી જશે, ત્યાં સુધી થરમોમીતર ૩૨ દીગરી પર રહેશે. હવે જોકે અધું આઈસ પગળવાને માટે ઘણી ગરમી જોઈએ છે ખરી, તે છતાં થરમોમીતર વધારે ગરમી દેખાડતું નથી, માટે તે ગરમી લેતંત કહેવાયે. અને તેનું નામ લેતંત હીત આંક વાંતર (પાણીની લેતંત હીત). હવે પાણી ૩૨ દીગરી પરથી ચઢવા માંડશે, અને ૨૧૨ દીગરી સુધી આવશે. પછી તેની સ્તીમ થવા માંડશે, તે છતાં થરમોમીતર ૨૧૨ દીગરી પરજ રહેશે, માટે અધું પાણી બળી જવાને સાંઝે જે ગરમી જોઈએ છે અને જે થરમોમીતર પર અસર કરતી નથી તેનું નામ લેતંત હીત આંક સ્તીમ (સ્તીમની લેતંત હીત).

(૨૦) પાણી અને સ્તીમની લેતંત હીત કેટલી છે તે કહો.

પાણીની લેતંત હીત ૧૪૩ દીગરી ફહેરેનહીત અને સ્તીમની ૯૬૬ અથવા સાધારણ રીતે કહેતાં ૧૦૦૦ (પાણી પર ફક્ત એંતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ હોય ત્યારે)

(૨૧) સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૬ છે તે તમે કેમ જાણ્યું ?

થોડું ૩૨ દીગરી પર પાણી લઈને તેને ગરમ કરો. હવે જો તેને ૨૧૨ દીગરી પર આવતા ૧ કલાક લાગશે, તો તેને વરાળ થઈને ઉડી જતાં પકું કલાક લાગશે. હવે એક કલાકમાં ૨૧૨-૩૨ એટલે ૧૮૦ દીગરી ગરમી દાખલ થઈ, તો પકું કલાકમાં ૧૮૦×૫૬ એટલે ૯૬૦ દીગરી ગરમી પાણીમાં દાખલ થવી જોઈએ, માટે સ્તીમની લેતંત હીત ૯૬૦ છે.

(૨૨) એ લેતંત હીતની અસર સ્તીમ ઈનજીન પર શું છે ?

પાણીની સ્તીમ થવા સાંઝે ગરમી ૨૧૨ દીગરી નહી, પણ ૨૧૨+૯૬૬ એટલે ૧૧૭૮ દીગરી જોઈએ છે, એટલે લગભગ પકું ગણી વધારે જોઈએ છે, અને તેથી કોલસો પણ પકું ગણો વધારે

ખાળવો પડે છે, અને સ્તીમને થંડી કરતી વખતે થંડું પાણી પણ તેટલુંજ વધારે જોઈએ છે.

(૨૩) સ્તીમની સેનસીવ્લ હીત હંમેશાં ૨૧૨ દીગરી હોય છે કે શું?

એ હીત ઔતમશ્ચીઅરના દબાણ પર આધાર રાખે છે. જો દબાણ વધારે હોય તો ગરમી વધારે જોઈએ છે.

(૨૪) લેતંત હીતમાં પણ ફેરફાર થાય છે કે શું?

હા, થાય છે ખરો પણ વધારે દબાણથી લેતંત હીત ઉલટી ઓછી થાય છે.

(૨૫) સ્તીમની તોતલ (એકંદર) હીત તે શું?

લેતંત અને સેનસીવ્લ એ બેઉ મળીને તોતલ હીત કહેવાયે  
 $212 + 45 = 257$ .

(૨૬) તોતલ હીતમાં પણ ફેરફાર થાય છે કે શું?

ધણાજ થોડો. કેમકે બ્યારે દબાણથી કરીને સેનસીવ્લ હીત વધે છે, ત્યારે લેતંત હીત ઘટે છે, અને તેથી કરીને તોતલ હીત ઘણી ખરી સરખી રહે છે.

દબાણ વધવાથી સેનસીવ્લ હીત કેટલી વધે છે, લેતંત હીત કેટલી ઓછી થાય છે અને તેમજ તોતલ હીતમાં કેટલો ફેરફાર થાય છે તે નીચે આપેલા કોષ્ટક પરથી સમજી શકાશે.

સ્તીમપર થતું દબાણ.	સેનસીવ્લ હીત	લેતંત હીત	તોતલ હીત	સ્તીમનું વૌદ્યુમ (કદ)
૧૫ પાઉંદ	૨૧૨°	૮૬°	૨૯૮°	૧૬૬૯
૩૦ „	૨૫૧	૮૩૯	૨૧૯૦	૮૮૧
૪૫ „	૨૭૫	૮૨૨	૨૧૫૭	૬૦૮
૬૦ „	૨૯૪	૮૦૯	૨૨૦૩	૪૬૭
૭૫ „	૩૦૯	૮૯૮	૨૨૦૭	૩૮૧
૯૦ „	૩૨૦	૮૯૧	૨૨૧૧	૩૨૩

(૨૭) કપ્પેસીટી ફાર હીત (ગરમી સમાવવાની શક્તિ) તે શું?



જે વસ્તુ જલદી ગરમ થાય તેમાં વધારે કપ્પેસીટી છે એમ કહેવાય છે. જેટલી ગરમીએ એક પાઉંદ પાણી ૧ દીગરી ગરમ થાય છે તેટલીજ ગરમીથી ૩૦ પાઉંદ પારો ૧ દીગરી ગરમ થાય છે, માટે પારામાં કપ્પેસીટી વધારે છે એમ કહેવાય.

(૨૮) સ્પેસીફીક હીત તે શું ?

જો પાણીની કપ્પેસીટી ૧ ગણીએ તો તેટલાંજ વજનની બીજી કોઈ પણ વસ્તુની કપ્પેસીટી તે તેની સ્પેસીફીક હીત કહેવાય.

(૨૯) વોલ્યુમ ઑફ સ્તીમ (સ્તીમથી રોકાયેલી જગા) તે શું ?

એક્સ પાણીનો જથ્થો સ્તીમ થતી વખતે દબાણના પ્રમાણમાં જેટલી જગા રોકે છે તે.

(૩૦) વધારે ખુલ્લી રીતે સમજાવો.

એક ક્યુબીક ફીટ પાણી એંતમસ્તીઅરના દબાણ તળે એટલે ૧૫ પાઉંદના દબાણ હેઠે હોય, ત્યારે સ્તીમ થતી વખતે ૧૬૬૯ ક્યુબીક ફીટ જગા રોકે છે (ઉપલું ટ્રાટક નેવો).

૩૦ પાઉંદના દબાણ હેઠે ૮૮૧ ક્યુબીક ફીટ જગા રોકે છે. ૪૫ પાઉંદના દબાણ હેઠે ૬૦૮ ક્યુબીક ફીટ જગા રોકે છે. એ ઉપરથી એવું માલમ પડે છે કે સ્તીમના વોલ્યુમ (કદ) નો આધાર દબાણ ઉપર રહેલો છે.

(૩૧) ઉપર એમ કહી ગયા કે કોલસાની ગરમીથી જોર પેદા થાય છે, માટે ગરમીમાં મીક્રનીકલ ઇશીશીઅરો (કામ કરવાની શક્તી) હોવી જોઈએ. તે કેટલી છે તે કહો.

જો ૭૭૨ પાઉંદનું વજન ૧ ફુટ લંબાઈથી પાણીમાં પડે તો પાણી ૧ દીગરી ગરમ થાય છે, માટે ૭૭૨ ફુટ પાઉંદને એક “નેઉલ્સ ઇકવીવેલંત ઑફ હીત” એવું નામ આપેલું છે.

(૩૨) થરમલ યુનીત એટલે શું ?

એક પાઉંદ પાણીને ૧ દીગરી ગરમ કરવા સાથે જેટલી ગરમી જોઈએ તે.

(૩૩) જો જોર બધું કોલસામાં સમાયલું છે તો તમે સ્તીમ શું કરવા વાપરો છો ?

કારણ સ્તીમમાં એવા ગુણો છે કે જેથી ગરમીનું જોર એન-જીન ચલાવવાને માટે કામે લગાડી શકાએ છે.

(૩૪) સ્તીમ એટલે શું ?

સ્તીમ એ અદર્શક, લવચીક, પ્રવાહી પદાર્થ છે, જે પાણીને ગરમ કીધાથી ઉત્પન્ન થાય છે.

(૩૫) તેના કયા ગુણોથી કરીને તે ઉપયોગી થઈ પડે છે ?

(૧) તેની કુલીને કદમાં વધવાની શક્તિથી.

(૨) તેને થંડી પાડીને તેનું પાણી કરી નાખવાની સહેલાઈથી.

(૩) થંડી પડીને પાણી થયા પછી ધણી નાની જગા રોકવાના તેના ગુણથી.

(૩૬) તમે સ્તીમને થંડી પાડીને તેનું પાણી શા સારું કરો છો ?

વેક્યુમ કરવા સારું, કે જેથી પીસતનની સામી બાજુ પર દબાણ આપ્યું થાય અને સ્તીમમાંથી વધારે કામ મેળવી શકાય.

(૩૭) વેક્યુમ તે શું ?

એવી જગા કે જ્યાં કશી પણ રીતનું દબાણ હોય નહીં.

(૩૮) કનદેન્સીંગ ઇનજીનમાં તમે વેક્યુમ શી રીતે કરો છો ?

જે રીતે—જેત કનદેન્સરથી અને સરફેસ કનદેન્સરથી સ્તીમ થંડી કરી નાખીને.

(૩૯) તમે વેક્યુમ કાયમ કેમ રાખી શકો છો ?

સ્તીમને કનદેન્સરમાં થંડા પાણીથી ઉપરા સાપરી થંડી કરીને અને બેગા થયેલા પાણીને એર પમ્પની મદદથી કનદેન્સરમાંથી બહાર કાઢી નાખીને.

(૪૦) સ્તીમ થંડી થઈ જવાથી વેક્યુમ શી રીતે થાય છે ?

૧૫ પાઉન્ડના દબાણ વાલી એક ક્યુબીક ફુટ સ્તીમ થંડી થઈ જાય છે, ત્યારે તેનું થયેલું પાણી એક ક્યુબીક ફીટ જગા-

માં રહી શકે છે, અને બાકીની જગા ખાલી પડે છે. તેમાં કશી રીતનું દબાણ હોતું નથી, અને તેને વેક્યુમ કહે છે.

(૪૧) તમને એક નવા ઇનજીન પર નેમવામાં આવ્યા હોય તો તમે શું શું તપાસી જોશો ?

બધી પાઇપો ક્યાંથી નીકળી છે અને ક્યાં ગઈ છે તે, અને તેની ઉપરના બધા ક્રાંકો અને વાલ્વો તપાસી જોવા. પછી બોઈલર, વાલ્વ અને ક્રાંક અને અંદર જઇને બધી ત્યુબો અને સ્ટે બાર તપાસવા, અને બોઈલરની પ્લેતો હથોડી વડે ઠોકા જોવી.

ફરનેસ બાર બહાર કાઢીને બ્રીજ હેઠે ઉતારવો, અને કમ-બસશન ચેમબરમાં જઇને ત્યુબોના બધા છેડા તપાસી જોવા.

પછી ઇનજીન, પીસતન, સ્લાઇદ વાલ્વ, બધા ધસાતા ભાગો અને પમ્પના વાલ્વો તપાસવા.

(૪૨) સ્તીમ બોઈલરમાં પેદા થયા પછીથી શીદ તરીકે પાછી બોઈલરમાં દાખલ થાય છે, ત્યાં સુધીમાં ક્યા ક્યા ભાગોમાં ફરે છે તે કહો.

બોઈલર, સીલીંદર, કનદેન્સર, એર પમ્પ, હોત વેલ, અને શીદ પમ્પ.

(૪૩) કોલસાની ગરમી ક્યા ક્યા ભાગોમાંથી પસાર થાય છે તે કહો.

કોલસો ફાયર બારની ઉપર નાખવામાં આવે છે, અને તેની આગની ગરમી ફાયર બ્રીજ ઉપરથી થઈને કમબસશન ચેમબરમાં જાય છે. ત્યાંથી નળીઓમાં થઈ સ્મોક બેકસમાં, અને પછી અપતેકમાંથી થઈ ફ્નલમાં, અને ત્યાંથી બહાર હવામાં.

(૪૪) સ્તીમ બોઈલરમાંથી નીકળીને પાછી આવતા સુધી ક્યા ક્યા ભાગો અને વાલ્વમાંથી પસાર થાય છે તે કહો.

બોઈલરમાં સ્તીમ પેદા થાય છે, ત્યાંથી દોમમાં થઈ, સ્ટોપ વાલ્વમાં થઇને મેન પાર્શ્વમાં (જે કેંચ વોતર હોય તો તેમાં થઈ, ઇન્ટરમીડીએટ સ્ટોપ વાલ્વમાં થઈ, ડ્રોટલ વાલ્વમાં થઈ) સ્લાઇદ વાલ્વના કેસીંગમાં થઈ, એક્સપેન્શન અને સ્લાઇદ વા-

લ્લોમાં થઈ, સ્તીમ પોર્તમાં થઈ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં આવી પીસતનને છેડાપર ધકેલે છે. અને તેજ પોર્તમાંથી ફેલાઈને બહાર નીકળી સ્લાઇદના એકઝોસ્ત પોર્તમાં થઈ સીલીંદરના એકઝોસ્ત પોર્તમાં થઈ, હાય પ્રેશયર સીલીંદરની આસપાસ થઈ, લો પ્રેશયર સ્તીમ ચેસ્તમાં થઈ, લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાં થઈ, સ્તીમ પોર્તમાં થઈ સીલીંદરમાં જાય છે અને પીસતનને છેડાપર ધકેલે છે. અને પાછી ફેલાઈને તેજ પોર્તમાં થઈ, વાલ્વના એકઝોસ્ત પોર્તમાં થઈ, સીલીંદરના એકઝોસ્ત પોર્તમાં થઈ, ઇદકશન પાઈપમાં થઈને કનદેન્સરમાં જાય છે; જ્યાં તે થંડી પડીને તેતું પાણી થઈ જાય છે. પછી ક્રુત વાલ્વમાં થઈને એર પમ્પમાં, પછી એર પમ્પના બકેત વાલ્વ અને દીલીવરી વાલ્વમાં થઈને હાત વેલમાં—જે જેત કનદેન્સર હોય તો થોડો ભાગ સ્તોપ વાલ્વમાં થઈ દીસચાન્ડ પાઇપમાં થઈને બહાર, અને આકીનો શીદ પમ્પમાં; પણ જે સરફેસ કનદેન્સર હોય તો બધો શીદ પમ્પમાં જાય છે, અને શીદ પાઇપમાં થઈ એર વેસલ અને શીદ રીલીફ વાલ્વમાં થઈ, અને એક વાલ્વમાં થઈ બાઇલરમાં આવે છે.

(૪૫) બ્લો ઓફ કોક કેટલા છે અને તેનો ઉપયોગ શુ તે કહો.

જે—એક બાઇલરનાં બાતમ (તળીયાં) પર અને એક શીપ (વહાણ) ની સપાટી પર. જ્યારે બેઉ ઊંઘાડા હોય છે અને સ્તીમ બાઇલરમાં ભરેલી હોતી નથી ત્યારે બેઉમાંથી પાણી અંદર આવે છે ; અને જ્યારે સ્તીમ ભરેલી હોય છે, ત્યારે બેઉમાંથી પાણી ઘસડાઈને બહાર નીકળી જાય છે.

(૪૬) બે બ્લો ઓફ કોક રાખવાનું કારણ શુ?

જે પાઇપ ભાગી જાય અથવા ફાટી જાય તોબી બાઇલર-પરનો કોક પાણી બાઇલરમાં રાખે છે, અને શીપની સપાટી-પરનો કોક દરીઆના પાણીને બહાર અટકાવે છે.

(૪૭) સમજો કે ગ્લાસ વોતર ગેજનો ઉપરનો કોક બંધ થઇ ગયો અથવા પાછપ બંધ થઈ ગઈ, અને જો વોતર કોક ઉંઘાડો હોય, તો પાણી કેટલું ઉપર રહેશે?

પાણી જોરથી ગ્લાસના મથાળા સુધી ચઢી જશે.

(૪૮) જો ઉપરનો કોક ઊંઘાડો અને હેઠેનો બંધ હોય તો?

પાણી પોતાની લેવલ (સપાટી) પર રહેશે.

(૪૯) પાણીની ઊંચાઈ તપાસવાને માટે કયો કોક પહેલાં ઊંઘાડવો? હેઠેનો.

(૫૦) તેમાંથી શું નીકળવું જોઈએ?

પાણી.

(૫૧) જો પાણી નીકળે તો શું કરો?

વચમાંનો અને ઉપરનો કોક ઊંઘાડો.

(૫૨) સમજો કે ઉપરના કોકમાંથી પણ પાણી નીકળે તો?

જ્યાં સુધી લેવલ પર આવે ત્યાં સુધી પાણી બહાર જવા દેવો.

(૫૩) પણ જો હેઠેના કોકમાંથી સ્તીમ નીકળે તો?

સ્તીમ બહાર કાઢી નાખવા માંડવી, આગ બહાર ખેંચી લેવી અને બૉઇલર થંડું પાડીને પાણી અંદર પમ્પ વડે દાખલ કરવું. સ્મૉક બૉક્સનું આરાણું ઉંઘાડીને કોઇ ત્યુબ ગળતી હોય તો જોવી. જો કોઇ ગળતી હોય, તો પ્લગ (મુચ) થી બંધ કરવી, અને પછી પાછી આગ મારવી.

(૫૪) સરક્યુલર (ગોળા) બૉઇલરમાં સ્ને કેટલા દુર દુર રહેવા જોઈએ?

૧૫ અથવા ૧૮ ઇંચ અને આગુએ.

(૫૫) તેઓનો દાયમેતર કેટલો હોવો જોઈએ?

આસરે સવાળે અથવા હડી ઇંચ.

(૫૬) વધારે સારી ક્ષ છે—નાના દાયમેતરવાલી ઘણી ત્યુબો, કે મોટા દાયમેતરવાલી થોડી ત્યુબો?

નાના દાયમેતરવાલી ઘણી ત્યુબો.

(૫૭) કારણ શું ?

પ્લેતની ઉપર ઓકળ જગાએ દબાણ થવાથી પ્લેત તે જગાએથી બહાર ધસી આવે છે.

(૫૮) પણ ત્યુમોની સંખ્યાની કઈ હદ હોવી જોઈએ ?

હા. તે ૧૫ અથવા ૧૮ ઈંચ દુર રહેવી જોઈએ. જો વધારે પાસે પાસે હોય, તો બાઇલર અંદરથી તપાસતી વખતે મુશ્કેલી પડે છે.

(૫૯) સપાટ તળીયાવાળા બાઇલરનો વર્કિંગ પ્રેશયર શાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

સ્તેના દાયમેતર અને સંખ્યા ઉપર, અને દર સ્કુવેર ઈંચે તેની ઉપર પડતાં દબાણ ઉપર.

(૬૦) ગવરમેન્ટ ઓક સ્કુવેર ઈંચ સેક્શનલ એરીઆપર ફેટલું દબાણ રાખવા દે છે ?

૫૦૦૦ પાઉંદ.

(૬૧) સરકયુટર (ગોળ) બાઇલરનો પ્રેશયર શાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

પ્લેતની જગાઈ ઉપર, પ્લેત દર સ્કુવેર ઈંચે ફેટલું દબાણ ખમે છે તેની ઉપર, અને બાઇલરના દાયમેતર ઉપર.

(૬૨) એ વીધે શું છે તે કહો.

સ્ત્રેન (ખેંચાણ) ને પાઉંદના આકારમાં લાવીને જેટલા ઈંચ જગાઈ હોય તેટલાએ ગુણો, અને જેટલા ઈંચ દાયમેતર હોય તેટલાએ ભાગો. જે જવાબ આવશે તે પ્રેશયર (પ્લેતની સાંધણને ગણતરીમાં લીધા વગર).

$$\text{પ્રેશયર} = \frac{\text{સ્ત્રેન (પાઉંદ)} \times \text{જગાઈ (ઈંચ)}}{\text{દાયમેતર (ઈંચ)}}$$

(૬૩) જો તમારી પાસે સરખા દાયમેતરના બે બાઇલરો હોય તો જોરનો આધાર શા ઉપર રહેશે ?

પ્લેતની જગાઈ ઉપર.

(૬૪) જો જડાઇ સરખી હોય, અને દાયમેતરમાં ફેર હોય તો ?

દાયમેતર ઉપર.

(૬૫) જો એકનો દાયમેતર ૧૨ શીત અને બીજનો ૬ શીત હોય, તો વધારે જોર કયું ખમશે?

નાના દાયમેતરવાળું બૉઇલર.

(૬૬) કેટલું વધારે ?

બેવડું વધારે.

(૬૭) જો એકનો દાયમેતર ૧૨ શીત અને બીજનો ૪ શીત હોય તો ?

૪ શીતવાળું બૉઇલર ૧૨ શીતવાળાં કરતાં ત્રણ ઘણું વધારે જોર ખમશે.

(૬૮) સપાટ તળીયાંવાળા બૉઇલરમાં સઉથી વધારે પ્રેશયર કયાં પડે છે ?

તળીયાં ઉપર.

(૬૯) કારણ શું ?

કારણ સ્તીમ અને પાણી એ બન્નેનું દબાણ ત્યાં સાથે હોય છે.

(૭૦) દબાણ પોતાની અસર પહેલ વહેલી કયાં દેખાડશે ?

તળીયાંના મધ્ય ભાગ ઉપર.

(૭૧) સરકયુલર (ગોળ) બૉઇલરમાં સઉથી વધારે દબાણ કયાં હોય છે ?

આગળા અને પાછળા મહોંડાના હેડળના ભાગ ઉપર.

(૭૨) ફરનેસ ત્યુબનું જોર શાની ઉપર આધાર રાખે છે ?

પ્લેતની જડાઇ, તેનો દાયમેતર, અને ત્યુબની લંબાઇ ઉપર.

(૭૩) જો છ શીત લાંબી ત્યુબને બદલે તમે પાંચ શીત લાંબી ત્યુબ મુકો, તો મજબુત વધારે કઈ થશે ?

પાંચ શીત લાંબી.

(૭૪) જો એક ચાર શીત દાયમેતરમાં હોય, અને બીજ ત્રણ શીત હોય, તો મજબુત કઈ ?

ત્રણ શીતવાલી.

(૭૫) ફરનેસ ત્યુબની જે અસલ જડાઈ હોય તેના કરતા તમે અરધી રાખો તો તે કેટલું જોર ખમશે ?

એક ચતુર્થાઉંસ અથવા ચોથા ભાગ જેટલું.

(૭૬) ચોરસ ત્યુબ વધારે મજબુત કે ગોળ ત્યુબ ?

ગોળ ત્યુબ.

(૭૭) કારણ શું ?

ખીજ કોઈ પણ આકાર કરતાં સરકણ (ગોળ કુંડાળું) વધારે જોર ખમી શકે છે, અને ખીજ આકારને સ્તે લગાડવાની ગરજ પડે છે, પણ સરકણને પડતી નથી.

(૭૮) જો એક બાંધણરની પ્લેત પાતળી થઈ ગઈ હોય, તો શું કરો ?

પૅચ (ગાબડું) મારવું.

(૭૯) અંદર કે બહાર ?

અંદર.

(૮૦) કારણ શું ?

કારણ તેથી જોર બધું પૅચ પર પડશે, અને પ્લેત બચી જશે. ખીજું, જો બહારથી પૅચ માર્યો હોય, તો જોર તે છતાં પણ પ્લેત પરજ પડશે, અને પ્લેત દલાડે દલાડે ખવાઈ જશે. ત્યાર પછી સ્તીમનું દબાણ પૅચ પર પડવાથી તે બહાર ધસી જશે, અને કોઈ વખત વધારે જોર તેની પર પડવાથી તે ઉડી જશે.

(૮૧) જો ઘણી પાતળી પ્લેતો હોય તો શું કરો ?

બધી પર પૅચ મારો, અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

(૮૨) જો પ્લેત બળી ગઈ હોય તો ?

આગની બાજુ પરથી પૅચ મારો.

(૮૩) જો પ્લેત બહાર ધસી આવી હોય તો શું કરો ?

ધસીને બહાર આવેલા ભાગના મધ્યમાં એક સ્તે લગાડો.

(૮૪) જો ઘણી પ્લેતોને તેમ થયું હોય તો શું કરો ?



દરકને સ્તે લગાડો, અને પ્રેશયર ઓછો કરો.

(૮૫) જો પ્લેતમાં તડલ પડી હોય તો શું કરો?

એક છેડે કાણું પાડીને પૈચ મારો.

(૮૬) જો સ્તીમ ઑઈલરમાં હોય તો ઑઈલરમાંનું પાણી શી રીતે બદલશો?

સ્ક્રમ ક્રોક ઊંધાડો, અને શીદમાંથી વધારે પાણી દાખલ કરો.

(૮૭) સ્ક્રમ ક્રોક ચોંટી ગયો હોય તો?

બ્લો ઑફ ક્રોક ઊંધાડો.

(૮૮) તે પણુ જો ચોંટી ગયો હોય તો?

આગ ધીમી પાડો, અને સ્તીમ બહાર જવા દેવો. પછી પાણી પણુ બહાર જવા દેવો, એને ક્રોક સાફ કરીને પછી પાણું ચાલું કરો.

(૮૯) જો સ્તીમ ઑઈલરમાં હોય, અને સેફ્ટી વાલ્વ ચોંટી ગયો હોય, તો સ્તીમ કેમ કાઢડી નાખશો?

આગ ખેચી લેવી, અને ઇનજીન ચલાવીને સ્તીમ ખાલી કરી નાખવી. પછી થંડુ પાડીને વાલ્વ સાફ કરવો.

(૯૦) જો ઑઈલરનું પાણી હેઠે ઉતરી જાય, તો શું થાય?

કમબસશન ચેમબરનું મથાણું અને નળીઓ બળી જાય અને વખતે ડુટી પણુ જાય.

(૯૧) જો પાણી ઘણું ચઢી જાય, તો શું થાય?

પ્રાઈમીંગ થાય, અને વખતે સીલીન્ડરનું કવર પણુ ફાટીને ઉડી જાય.

(૯૨) ઇજનેરની સહથી અગત્યની ફરજ શું છે?

ઑઈલરમાં પુરતું પાણી છે કે નહીં, અને તેમાં ખાર કેટલો બંધાએલો છે તે તપાસવાની.

(૯૩) પાણી ખાફું છે એ કેમ માલમ પડે?

થોડું બહાર કાઢડીને સેલીનોમીટરથી તપાસવાથી.

(૯૪) સેલીનોમીટર પાણીમાં મુકવા અગાઉ તમે શું કરશો?

યરમોમીટરથી તેમપરેચર (ગરમી) તપાસી જોવો.

(૯૫) સેલીનોમીતર ધણું કરીને કેટલી ગરમીવાળું પાણી તપાસી જોવાને માટે બનાવેલું હોય છે ?

૨૦૦ દીગરી.

(૯૬) જો સેલીનોમીતર નહીં હોય તો પાણી શી રીતે તપાસશો ?  
ખુલ્લી લવામાં પાણીને ઉકાળીને તેના બાષ્પલીંગ પોઈત ઉપરથી.

(૯૭) કેમ કરશો તે કહો ?

થોડું પાણી લઈને તેને ગરમ કરો, અને તે ઉકળે તે વખતે થરમોમીતર કેટલી દીગરી પર છે તે જોવો. જો ૨૧૪ દીગરી-ની ઉપર નહીં હોય તો ચાલશે.

(૯૮) મીઠા પાણીનું બાષ્પલીંગ પોઈત શું ?

૨૧૨ દીગરી.

(૯૯) ખારા પાણીનું શું ?

૨૧૩-૨ દીગરી.

(૧૦૦) એમાં કદી ફેરફાર થાય છે, અને તે શાથી ?

લવાના વત્તાં બાષ્પ દબાવેથી એમાં ફેરફાર થાય છે, અને તે દબાવે બેરોમીતર પરથી માલમ પડે છે.

(૧૦૧) બેરોમીતરમાં પાણી કેટલો ચઢેલો જોઈએ ?

૩૦ ઇંચ સુધી.

(૧૦૨) સ્કાર્ઈદ વાલ્વનો ઉપયોગ શું ?

સ્કાર્ઈદ વાલ્વથી સ્તીમ પીસતનની બેઉ બાજુ ઉપર અવાર નવાર દબાવ થઈ શકે છે, અને તેજ પ્રમાણે બેઉ બાજુના એ-કઝોસ્ટ પોર્ટ અવારનવાર ઉંધાડવાથી બહાર નીકળી શકે છે.

(૧૦૩) બાસીલેટીંગ ઇનજીનમાં શું ફેર હોય છે ?

તેનું સીલિંદર એક બાજુથી બીજી બાજુ પર હાલે છે, અને તેને પીસતન-રૉડ ક્રૂકની સાથે જોડેલો હોય છે. તેને કનેક્ટીંગ રૉડ હોતો નથી.

(૧૦૪) વ્રંક ઇનજીનમાં કયો ભાગ હોતો નથી ?

પીસતન રૉડ. તેને બદલે વ્રંક હોય છે.

(૧૦૫) કૈંકની મતલબ શું હોયછે ?

સીધી ચાલને ગોળ ફરતી ચાલમાં બદલવાની.

(૧૦૬) કનેક્ટીંગ રોડની બેઉ છેડાઓ પરની ચાલમાં શું ફેર છે તે કહો.

કૈંસ હેદ આગળનો છેડો સીધો ફરેછે, અને કૈંક પીન આગળનો છેડો ગોળ ફરેછે.

(૧૦૭) પીસતન અને સ્વાર્થદ વાલ્વની ચાલ વચ્ચે શું સંબંધ છે તે કહો.

સ્તીમ સીલીંદરમાં આવીને પીસતનને ચલાવેછે. માટે જ્યારે  $\frac{1}{2}$  કે  $\frac{1}{4}$  અથવા આપણને જોઇનો હોય તેટલો સ્ત્રોક ચાલી રહે, સાર પછી સ્તીમ પોર્ત બંધ થવો જોઇએ એટલે કે એક્સ્પેન્શન થાય. પીસતન બીજે છેડે જઇ પાછાંચે તેની અગાઉ એ પોર્ત એક્ઝૉસ્ટને સાફ ઉંધડવો જોઇએ, કારણ તેથી કરીને પીસતનને પાછો આવતી વખતે વેક્યુમ મળે. પીસતન બરાબર છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ એ પાછાં બંધ થવો જોઇએ, એટલે કે કુશીયનીંગ મળે અને બરાબર છેડે આવી પુગે એટલે તરતજ એ ઉંધડવો જોઇએ જેથી બીજા સ્ત્રોકની તૈયારી થાય.

(૧૦૮) સ્ત્રોકના ચોક્કસ ભાગ આગળ વાલ્વ સ્તીમને કેવી રીતે કત બાંધ કરી શકેછે ?

વાલ્વના ફેસની પહોલાઇ વતી બોક્ષી કરવાથી.

(૧૦૯) એને શું કહેછે ?

લેપ અથવા કવર.

(૧૧૦) લેપ એટલે શું ?

વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશન (મધ્યભાગ)માં હોયછે તે વખતે પોર્તની સ્તીમ એજ (જે બાજુએથી સ્તીમ દાખલ થાયછે તે બાજુ આગળની કોર) વાલ્વની સ્તીમ એજથી જેટલી દુર હોય છે તે.

(૧૧૧) એક્ઝૉસ્ટ લેપ તે શું ?

વાલ્વ જ્યારે મીદ પોઝીશનમાં હોયછે, સારે પોર્તની એક્ઝૉસ્ટ

- એન (જે બાબુએથી એકઝાસ્ટ સ્તીમ બહાર જાય છે તે બાબુ આગળની ડોર) વાલ્વની એકઝાસ્ટ એનથી જેટલી દુર હોય છે તે.
- (૧૧૨) એકઝાસ્ટ એન પર લેપ રાખવાનું કારણ શું?
- કુશીયનીંગ કરવા સાફ.
- (૧૧૩) તે ક્યારે રાખવું જોઈએ ?
- જ્યારે એનજીન મોટાં કદ અને વજનનાં હોય, અને પીસતન-નો સ્પ્રિંગ નાનો અને ઝડપ વધારે હોય ત્યારે.
- (૧૧૪) સ્તીમને કત ઓફ કરવાના બીજા શું રસ્તા છે ?
- એક્સપેન્શન વાલ્વથી કરીને અથવા લીકથી કરીને.
- (૧૧૫) શીક્સ્ટ એક્સપેન્શન એટલે શું ?
- વાલ્વ પર લેપથી જે એક્સપેન્શન થાય છે તે.
- (૧૧૬) મુવેબલ એક્સપેન્શન તે શું ?
- ગુદા વાલ્વ અથવા જીયરથી એક્સપેન્શન થાય છે તે.
- (૧૧૭) તમે કયું વધારે પસંદ કરો છો ?
- મુવેબલ એક્સપેન્શન.
- (૧૧૮) કારણ શું ?
- જો મુવેબલ એક્સપેન્શન હોય તો એનજીનને ઉભું રાખ્યા વગર ઝડપ વધારી શકાએ છે.
- (૧૧૯) તમારા સીલીન્ડરનો સ્પ્રિંગ ૨ ફુટ ૬ ઈંચ છે, અને કત ઓફ ૧૨ ઈંચ છે; હવે જો ૧૫ ઈંચે કત ઓફ કરવા છે તો શું કરશો ?
- લેપ અથવા ક્વર ઓછું કરો.
- (૧૨૦) સ્તીમનો મીન પ્રેશયર ૨૪ પાઉન્ડ છે. જો તમારે તે ૩૦ પાઉન્ડ કરવો છે, તો તમે શું કરશો ?
- થેમ્પ ક્વર ઓછું કરો.
- (૧૨૧) જો ઈંજીક્ટર પરથી એમ માત્રમ પડે કે ઇનજીક્ટરે હોર્સ પાવર ૧૭૦ છે તો હવે તમે ૨૦૦ કેવી રીતે કરી શકો ?
- થોડું ક્વર ઓછું કરીશો.

(૧૨૨) જો સીસીદરમાં તમે મીન પ્રેશયર ઓછું કરવા માંગતા હોવો તો શું કરો ?

લેપ વધારો.

(૧૨૩) લીદ એટલે શું ?

પીસતન નં વખતે સ્ત્રોકને છેડે આવે છે તે વખતે સ્તીમ ખાન જેટલો સ્તીમને સાફ ઉઘાડો હોય છે તેને લીદ કહે છે.

(૧૨૪) તમે લીદ કેટલો રાખશો ?

તેનો કંઈ બરોસો નથી. કેટલાકો તોપર ૬ ઇંચ અને ઓતમપર ૬ ઇંચ રાખે છે. કમપાકેડ ઈનજીનમાં હાય પ્રેશયરનો લીદ કાગજની જગ્યાએ જેટલો હોય છે.

(૧૨૫) વાલ્વને લીદ કેવી રીતે આપવામાં આવે છે ?

એક્સેન્ટ્રીક શીવને તેની જગા ઉપરથી જરા વધારે આગળ ખસાડવાથી.

(૧૨૬) ટક સાથે જોતાં શીવ કેવી રીતે મુકેલી હોય છે ?

જે લીટીમાં ટક હોય તેની ઉભી લીટીમાં એટલે રાષ્ટ્ર અંગ્રે શીવને આગળ ખસાડીને મુકવી, અને પછી લેપ અને લીદ જેટલો રાખવો હોય તેટલી તેને આગળ નાંખવી.

(૧૨૭) કનેક્ટીંગ રોડની લંબાઈ કેમ કાઢવી ?

પીસતનને અરધા સ્ત્રોકપર લાગીને ટ્રાસ હેદનાં ગદજીઅનના સેંતરથી તે શંક્રતનાં સેંતર સુધી માપ લેવું. જે આવે તે લંબાઈ

(૧૨૮) એક્સેન્ટ્રીકને નવી શંક્રત પર કેવી રીતે ગોઠવશો ?

કેકને પહેલાં તોપ સેંતર પર મુકો. પછી વાલ્વની તે બાજુ બજીની લીદ જેટલી જોઈએ તેટલી રાખીને શીવને તે જગા પર કાયમ કરો; પછી એનજીનને ફેરવીને ઓતમ સેંતર પર લાવો; અને તે બાજુ બજીની લીદ જોઈએ તેટલી છે કે નહી તે જુવો. જે હોય તો ચાવી મારીને શીવને કાયમ કરો.

(૧૨૯) એનજીન ચાલ્યા પછી તમે લીદ બદલી શકો છો ?

હા. સ્વાઇદને હેડે કર્યાથી તોપ તરફની લીદ વધારે થશે, અને ખોતમ તરફની ઓછી થશે.

(૧૩૦) સ્ટીમ પોતાનું કામ કરી રહ્યા પછી તેનું શું થાયછે ?

કનદેન્સરમાં જાયછે, જ્યાં તે થંડી પડીને તેનું પાણી થાયછે. પછી એર પમ્પ તેને ઉંચકીને હાત વેલમાં નાંખેછે, જ્યાંથી તે શીદ પમ્પમાં થઈને બોઇલરમાં જાયછે.

(૧૩૧) કનદેન્સરનું કામ શું છે ?

સ્ટીમને થંડી પાડીને વેક્યુમ કરવાનું.

(૧૩૨) સરફેસ કનદેન્સરમાં પ્લેતને બદલે ત્યુબ શું કામ રાખોછો ?

તેથી સ્ટીમને થંડી થવા સાફ જગ્યા વધારે મળેછે.

(૧૩૩) કનદેન્સર ત્યુબ ગળતી કેમ માલમ પડે ?

એર પમ્પમાંનું પાણી તપાસી નેચાથી.

(૧૩૪) ગળતું હોય તો તમને કેમ શોધી કાઢો ?

ઉભું રાખીને કનદેન્સર પાણીથી ભરીને નેચાથી.

(૧૩૫) નેત કનદેન્સરમાં પાણી કેટલું ગરમ હોયછે ?

સુમારે ૧૦૦°.

(૧૩૬) સરફેસ કનદેન્સરમાં કેટલું ?

સુમારે ૧૨૦°.

(૧૩૭) શીદનું પાણી એથી વધારે ગરમ થઇ શકે કે નહીં ?

હા. પણ તેથી એર પમ્પના વાલ્વ પાણી ખેંચી શકે નહીં કારણ વેક્યુમ જતું રહે.

(૧૩૮) સાધારણ રીતે ઘણુંખડું વેક્યુમ ક્યાં સુધી હોયછે ?

૨૫ અથવા ૨૬ ઇંચ સુધી.

(૧૩૯) એથી વધારે વેક્યુમ કેમ મલી શકતું નથી ?

કારણ તેથી પાણી વધારે લઇ જવાને સાફ પમ્પને વધારે કામ કરવું જોઈએ, તેથી એનજીનપર કામ ઓછું થાય, અને બીજું, શીદનું પાણી પણ વધારે થડું થાય તેથી કોલસો વધારે બળે.

(૧૪૦) સરફેસ કન્ટેન્સીંગ એનજીનમાં એર પમ્પથી લાવેલું પાણી બાષ્પીકરણને પુરતું છે કે ?

નહી.

(૧૪૧) ફેટલી જુદી જુદી જાતના પમ્પ હોય છે ?

લીફ્ટીંગ, ફોરસીંગ, દબાવ અંકતીંગ, અને સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પ.

(૧૪૨) કયા પમ્પો ઘણું કરીને લીફ્ટીંગ પમ્પ હોય છે ?

દોનકી સકશન, એર પમ્પ, અને સરકયુલેટીંગ પમ્પ.

(૧૪૩) કયા ફોરસીંગ મશીનો પ્લંબર પમ્પ હોય છે ?

શીદ અને બીલ્જ પમ્પ.

(૧૪૪) સેન્ટ્રીફ્યુગલ પમ્પ શાને બદલે ઉપયોગમાં આવે છે ?

સરકયુલેટીંગ પમ્પને બદલે.

(૧૪૫) એ જુદા જુદા પમ્પને વાલ્વ ફેટલા હોય છે ?

સેન્ટ્રીફ્યુગલને કાંઈ નહીં, ફોરસીંગ પમ્પને બે, લીફ્ટીંગ પમ્પને ત્રણ, અને દબાવ અંકતીંગ પમ્પને ચાર.

(૧૪૬) લીફ્ટીંગ પમ્પ બે વાલ્વથી ચાલી શકે ?

હા.

(૧૪૭) કયો કાલ્ડી નાખીને તેો ચાલે ?

ઘણો ખરો કુત વાલ્વ.

(૧૪૮) એર પમ્પને કુત વાલ્વ વગર ચલાવવાનું ક્યારે ઘણું સરસ રીતે બની શકે ?

જ્યારે કન્ટેન્સરનું તળીયું એર પમ્પમાં ઢલતું હોય ત્યારે, અને પમ્પનો સ્ક્રોક ઝડપવાલો હોય ત્યારે.

### એનજીન.

(૧) જ્યારે સ્તીમ તૈયાર હોય છે, ત્યારે એનજીન ચલાવવાને સાફ તેને ફેવી રીતે કામમાં લઈ શકાય છે ?

સ્ટોપ વાલ્વ, ડ્રોટલ વાલ્વ, અને સ્લાઇડ વાલ્વ ઉઘાડવાથી.

- (૨) અલાવવા અગાઉ કોઇ વખતે એક બે આંટા હાથે ફેરવવા પડે છે કે ?  
હા. ધણી દીવસ સુધી પડી રહ્યું હોય, અથવા સમાર્યું હોય ત્યાર પછી.
- (૩) ઇન્જેક્શન ઘણું થતું હોય તે કેમ જાણો ?  
કનદેન્સર થંડું હોય અને ગેજમાં વેક્યુમ વધારે થયું હોય તે ઉપરથી.
- (૪) ઇન્જેક્શન પુરતું નહીં હોય તે કેમ જાણો ?  
કનદેન્સર ગરમ થાય, અને વેક્યુમ ઓછું થાય તે ઉપરથી.
- (૫) જો જેત કનદેન્સરમાં એનજીન ઉભું રહ્યા પછી ઇન્જેક્શન બંધ નહીં કરો તો શું થાય ?  
કનદેન્સર પાણીથી ભરાઈ જાય, અને કદાચ સીલીંદરમાં પણ પાણી જાય.
- (૬) જો પાણી સીલીંદરમાં જાય તો શું થાય ?  
પીસતન ફાટી જાય અથવા સીલીંદરનું કવર ઉડી જાય.
- (૭) ઘણું ખરું સીલીંદરમાં પાણી કેવી રીતે જાય છે ?  
પ્રાર્થનીગથી.
- (૮) અંદર આવેલું પાણી બહાર શી રીતે નીકળે ?  
સીલીંદરના તોપ અને બાંતમ ઉપર એસકેપ વાલ્વ મુકેલા હોય છે તેમાંથી.
- (૯) જો કનદેન્સર ગરમ થાય તો શું કરો ?  
થંડું થાય ત્યાં સુધી એનજીનને બંધ રાખો.
- (૧૦) જો બંધ નહીં રાખતું હોય તો શું કરો ?  
પેહેલાં ગરમ, અને ધીમે ધીમે કરતાં થંડું પાણી તેની ઉપર નાંખીને તેને થંડું પાડો.
- (૧૧) હાય પ્રેશયર, અને લો પ્રેશયર, એમાં ફેર શું ?  
હાય પ્રેશયરને કનદેન્સર હોતું નથી, અને તેની એક્ઝોસ્ટ સ્ટીમ હવામાં જાય છે, પણ લો પ્રેશયરને કનદેન્સર હોય છે જેમાં તેને થંડી



કરવામાં આવેછે. વાજખી રીતે જોતાં એ એનજીનનાં નામ નોન કનહેન્સીંગ અને કનહેન્સીંગ છે.

(૧૨) કમપાઉંદ એનજીન તે શું ?

સીમપ્લ એનજીનમાં સ્તીમને જલદીથી કત ઓફ કીધાથી જટલું એક્સપેન્શન મળેછે, તેટલુંજ એક્સપેન્શન જલદીથી કત ઓફ કીધા વગર મેલવવાની જે કળા તે.

(૧૩) તે શી રીતે થાયછે ?

પેલેનાં નાનાં સીલીંદરમાં દાખલ કરીને તેને એક્સપેન્ડ કરવી (ફ્લવાદેવી); પછી મોટાં સીલીંદરમાં જવા દેઈ ત્યાં પળુ તેમજ ધ્રુલવા દેવી, અને પછી કનહેન્સરમાં દાખલ કરીને તેને થંડી પડવા દેવી.

(૧૪) જો ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડે અને ફાઈનલ પ્રેશયર (પીસતન જે વખતે છેડે આવી પુગે તે વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર) ૭ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ સુધી લાવવો હોય તો સ્તીમને કેટલી હદ સુધી કદમાં ફૂલવા દેવી ?

(ગેજનો પ્રેશયર + હવાનું દબાણ એટલે ૧૫ પાઉંદ = ગ્રોસ પ્રેશયર) ૬૦+૧૫=૭૫ ગ્રોસ પ્રેશયર; તેને ૭ $\frac{૧}{૨}$  એ ભાગો તો ૧૦ આવશે માટે દશ ઘણી કદમાં ધ્રુલવા દેવી, અથવા જો સીમપ્લ એનજીન હોય તો ૬ $\frac{૧}{૮}$  એ કત ઓફ કરવો.

(૧૫) એથી શું ખરાબ અસર થશે ?

બધા ભાગોપર ખેંચાણ સરખું પડવાને બદલે વતું ઓછું પડશે; સરવાતમાં ઘણુંજ પડશે અને તેમજ ઘસારો પણ વધારે થશે, અને ધીમે ધીમે કરતાં ઓછું પડશે.

(૧૬) જો એક કમપાઉંદ એનજીનમાં સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ દેખાડતો હોય, અને કત ઓફ બેકમાં  $\frac{૧}{૨}$  સ્કોક પર થતો હોય અને લો પ્રેશયર સીલીંદર હાય પ્રેશયર કરતાં ચાર ઘણું મોટું હોય, તો કત ઓફ ની વખતે, ફાઈનલ પ્રેશયરની વખતે અને બેક પ્રેશયર (સામી બાજુ પરથી પીસતનની ઉપર પડતું ઉલટું દબાણ) ની વખતે સ્તીમનો પ્રેશયર કેટલો રહેશે ?

હાય પ્રેશયરમાં આવતાં સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર ૭૫ પાઉંદ હોય છે, અને  $\frac{1}{2}$  સ્ક્રોક પર આવતાં કત આંક થાયછે, માટે ફાઈનલ પ્રેશયર  $૭૭\frac{1}{2}$  પાઉંદ થયો; હવે એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં જઈને તેને ચરધું ભરી નાંખેછે. હવે હાય પ્રેશયર લો પ્રેશયર કરતાં ચાર ઘણું મોટું છે, માટે ચરધું લો પ્રેશયર ભરી નાખવાને સાફ એ સ્તીમ ટુલીને કદમાં બેવડી થવી જોઈએ, અને તેથી તેનો પ્રેશયર અરમો થશે એટલે કે  $૧૮\frac{3}{4}$  પાઉંદ ગ્રોસ થશે. એ  $૧૮\frac{3}{4}$  પાઉંદ હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં બેક પ્રેશયર થયો. માટે  $૧૮\frac{3}{4}-૧૫=૩\frac{3}{4}$  પાઉંદ હવાનાં દબાણ ઉપરાંત થતો બેક પ્રેશયર કહેવાય. પછી એ સ્તીમ લો પ્રેશયર સીલીંદરમાં ટુલીને પાછી બેવડી કદમાં વધેછે, એટલે ગ્રોસ પ્રેશયર  $૯\frac{3}{4}$  પાઉંદ થયો. હવે જો વેક્યુમ ગેજ ૨૬ ઇંચ પર હોય, તો ૨ પાઉંદ બેક પ્રેશયર પડે. માટે

હાય પ્રેશયર :—

ઈનીશીયલ ઇફેક્ટીવ (સરઆતમાં થતો અસરકારક) પ્રેશયર  
 $૬૦-૩\frac{3}{4}=૫૬\frac{1}{4}$  થશે.

ફાઇનલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર  $૭૭\frac{1}{2}-૧૮\frac{3}{4}=૫૯\frac{1}{4}$  પાઉંદ થશે.

લો પ્રેશયર :—

ઈનીશીયલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર  $૧૮\frac{3}{4}-૨=૧૬\frac{1}{4}$  પાઉંદ થશે.

ફાઈનલ ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર  $૯\frac{3}{4}-૨=૭\frac{3}{4}$  પાઉંદ થશે.

(૧૭) સમજો કે લો પ્રેશયરનો કનેક્ટીંગ રૉડ ભાગી ગયો તો તમે શું કરો ?

ભાગેલાને બદલે હાય પ્રેશયરનો રૉડ મુકો.

(૧૮) જો હાય પ્રેશયરના વાલ્વના બે ત્રણ કકડા થઈ જાય તો શું કરો ?

તો વાલ્વ એકદમ કાઢી નાખો, ગ્લાંદને બંધ કરો, ઓઈલરમાં પ્રેશયર ઓછો કરો, અને સ્તીમને હાય પ્રેશયર સીલીંદરમાં થઈ, લો પ્રેશયરમાં જવા દેવો. સ્તીમ હાય પ્રેશયરનાં પીસતનનાં તાપ અને આતમ પર રહેશે. અને તેથી પીસતન વચલા ભાગમાં

ખસ્યા વગર પડી રહેશે, અને વધારે નુકસાન થયા વગર લો પ્રેશયર વડે કામ ચાલી શકશે.

(૧૯) સ્તીમની કુલીને કદમાં વધવાની શક્તીનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરી શકાય છે ?

સ્તીમને સ્ત્રોકનાં ચોક્કસ ભાગ આગળથી સ્વાઈદના લંબથી કરીને અથવા એક્સપેન્શન વાલ્વથી કરીને કત ઓફ કરી નાખવી એટલે સીલીંદરમાં દાખલ થતી બંધ કરવી. તેથી બાકીનો સ્ત્રોક, સ્તીમમાં જે પોતાનું કદ કુલીને વધવાની શક્તી છે, તેનાથી પુરો થશે.

(૨૦) જે સીલીંદરનું કવર ફાટી જાય તોખી એનજીન કામ કરી શકે કે નહીં ?

હા. જે કવર સમારી નહીં શકાતું હોય, તો તેને કાઢી નાખવું, તેનો સ્તીમ પાર્ટ લાકડાંનો બુચ મારીને બંધ કરવો, પછી બીજી બાજુથી સ્તીમ આવવા દેવી, એટલે પીસ્ટન છેડે સુધી આવશે; સ્તીમ કનદેન્સરમાં જઈને થાંડી થશે, અને બીજે ફટકો હવાના દબાણને લીધે થઈ શકશે.

(૨૧) શું તે છતાં સ્તીમનો ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) પહેલાંનાં જેટલોજ રહેશે કે ?

નહી. હવાના દબાણ ઉપરાંતનું સ્તીમનું જે દબાણ તેજ ફક્ત હવે કામમાં આવશે, કારણ કે એક બાજુ પર વેક્યુમ મલી શકતું નથી, અને તેથી કરીને હવાનું દબાણ કામમાં આવી શકતું નથી. જેમકે જે સ્તીમનું દબાણ, હવાનું દબાણ બાદ કરતાં, ૬૫ પાઉંદનું હોય, અને વેક્યુમ ગેજ ૨૬ ઈંચ પર હોય, તો ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર ૭૮ પાઉંદનો થયો; પણ કવર ભાગવા પછી એટલે કે જ્યારે એકજ બાજુથી સ્તીમ અંદર આવી શકે, ત્યારે ૬૫ પાઉંદનું દબાણ સ્તીમ વાલી બાજુ તરફ રહેશે, અને ૧૩ પાઉંદનું દબાણ બીજી ઉઘાડી બાજુ તરફ રહેશે.

(૨૨) ઉપર આપેલા દાખલામાં એવી રીતે જો સ્તીમનું દબાણ હોય તો એનજીન ચલાવવું ઠીક છે કે નહીં ?

નહીં. કારણ દબાણ એક સરખું નહીં હોવાને લીધે ઇનજીનપર એક સ્ત્રોકે ખેંચાણ ધાણું થશે અને બીજે સ્ત્રોકે ઓછું થશે. માટે એવી વખતે બાઇલરમાંની સ્તીમ હવાનાં દબાણ ઉપરાંત ૨૦ પાઉંદ જેટલાં દબાણ વાલી રાખવી.

(૨૩) શંક્રતની ઉપર શીવને માટે ચાવીના ગાળા કઇ જગ્યાપર કાઢ-  
ડવા તે આકૃતી કાઢીને સમજાવો.

એનજીન એવી રીતે ઉભું રાખવું કે જો ક્રૂક પીનના સેંતરમાંથી એક ઓલંગો બાંધ્યો હોય તો તે ઓલંગાની દોરી શંક્રતના સેંતરમાંથી પસાર થાય ; પછી શંક્રતના સેંતરથી બે સરકણ દોરવા, તે એવાં કે પહેલાંનો દાયમેતર વાલ્વના એકંદર ત્રંવણ જેટલો થાય, અને બીજાનો દાયમેતર શંક્રતના દાયમેતર જેટલો થાય; પછી વાલ્વનો લેંપ અને લીદ એકંદર મલીને જેટલો હોય તેટલો અંતર શંક્રતના સેંતરથી ઓલંગાની દોરી ઉપર ભરીને તે અંતરે એક સીધી સપાટ લીટી દોરો. હવે એ લીટી જે બે ઠેકાણે વાલ્વનાં સરકણને કાપશે તે ઠેકાણે શીવનાં સેંતર આવશે. હવે બે લીટીઓ શંક્રતનાં સેંતરમાંથી એવી દોરો કે તે બેઉ એ બે ઠેકાણાંમાંથી પસાર થાય. એ લીટીઓ જે બે ઠેકાણે શંક્રતના સરકણને કાપશે તે ઠેકાણે ચાવીના ગાળા આવશે. (આકૃતી નં ૧૦૦ જોવો)

(૨૪) શીવનું ત્રુ પોઝીશન ક્યું એટલેકે ખરેખરી રીતે જોતાં તેને કઈ જગાએ રાખવી જોઈએ?

જે લીટીમાં ક્રૂક હોયછે તેની ઉભી લીટીમાં એટલે રાઈત ઍંગલે શીવને આગલ ખસાડીને સુકવી જોઈએ.

(૨૫) ઍંગલ ઍફ ઍદવાન્સ (આગળ નાંખેલા અંતરનો ખુણો) તે શું ?

વાલ્વમાં લેંપ અને લીદ રાખવાને માટે શીવને તેનાં ત્રુ પોઝીશનથી જેટલી આગળ નાંખેલી હોયછે તે અંતર.

(૨૬) શીયનું ઍક્યુઅલ પોઝીશન ક્યું, એટલેકે એનજીનની અંદર તેને કેવી રીતે ખરેખર મુકેલી હોયછે ?

ક્રીકની અગાઉ રાઈત ઍંગલે મુકીને જેટલો લેપ અને લીદ રાખેલો હોય તેટલી તેને આગળ ખસાડીને જડી લીધેલી હોયછે.  
(આકૃતી નં ૧૦૦ જોવો)

### ક્રીકશન.

(૧) ક્રીકશન (ધસારો) એટલે શું ?

એક વસ્તુને બીજી વસ્તુપર લીધેલતાં અથવા ધસડતાં જે પા-  
વર (શક્તિ) નાપુદ થાયછે, અથવા પાછી ગલી શકતી નથી તેને  
ક્રીકશન કહેછે.

(૨) તે શાની ઉપર આધાર રાખેછે ?

વસ્તુના ગુણો ઉપર, જેટલો ચીકણો પદાર્થ (તેલ, ચરબી) તેમાં  
નાખેલો હોય તે ઉપર, તે ચીકણા પદાર્થના ગુણ ઉપર, અને  
જેટલાં જરૂરી તે વસ્તુ બીજા ઉપર ધસાતી હોય તે જોર ઉપર.

(૩) જો એક ૧૮ ઈંચ x ૧૬ ઈંચ પ્લેટની ઉપર ૬૦૦૦ પાઉન્ડનું વજન  
પડેછે, અને તેને બદલે જો ૨૦ x ૧૮ ઈંચની પ્લેટ આપે મુકીએ  
તો ક્રીકશન ઓછું થાય કે નહીં (વજન એક સરખું હોય તો બી) ?  
નહીં. એકંદર ક્રીકશન તો સરખું જ રહેશે.

(૪) તે છતાં ક્રીકશનથી પેદા થતી ગરમી ઓછી માલમ પડે છે  
તેનું કારણ શું ?

કારણ કે એક એકસ ભાગની સપાટી વધારવાથી દર સ્કુ-  
વેર ઈંચે ક્રીકશન ઓછું થશે ; (એકંદર ક્રીકશન સરખું  
હોય તો બી)

(૫) ક્રીકશન ઓછું કરવા સાઈ કેટલીક વખતે એરીંગમાં શું કર-  
વામાં આવે છે ?

ખરાસની અંદર વાઈત મેતલ (એક જાતની ધાતુ) નું પડ  
કરવામાં આવે છે, એટલે બધો ધસારો વાઈત મેતલપર પડેછે.

(૬) વાઇત મેતલનાં કંઈ ગેરફાયદા છે કે ?

હા. ન્યારે તે ઘણી ગરમ થઇ જાય છે, ત્યારે પગલીને બહાર નીકળી પડે છે.

(૭) ફ્રીક્શનનો ક્રાઇશીશીઅંત એટલે શું ?

એક વસ્તુને બીજી વસ્તુ ઉપર ઘસડતાં ૧ પાઉંદમાંથી જોટલું જોર લાગે, તે ફ્રીક્શનનો ક્રાઇશીશીઅંત કહેવાયે ; જેમકે જો ૧ પાઉંદ વજનની વસ્તુને એક દોરીને છેડે આંધીએ, અને બીજી છેડા એક ગરગડી પરથી પસાર કરીને, તે છેડા પર ધીમે ધીમે વજનો આંધના જઇએ તે એટલે સુધી કે પેલા વજનોથી કરીને વસ્તુ ઘસડાઇ જાય, તો તે આંધિયા વજનો, તે વસ્તુને જે હાલતમાં મુકી હોય તે હાલતમાં પેલા થનાં તે વસ્તુના ફ્રીક્શનનો ક્રાઇશીશીઅંત કહેવાયે.

(૮) ફ્રીક્શન કેટલી જાતના છે ?

એ.

(૯) તે કયાં ?

એક સ્થીર પડી રહેલી વસ્તુને ગતીમાં લાવવાને માટે જે જોર વાપડવું પડે છે તે ; અને બીજું એક ગતીમાં આવેલી વસ્તુને ચાલુ રાખવાને માટે જે જોર વાપડવું પડે છે તે.

(૧૦) એ બેમાં મોટું કયું છે ?

પહેલું.

**સુપરહીટર અને સરફેસ કન્ટેન્સર.**

(૧) સ્તીમની ગરમી, જે પાણીમાંથી તે નીકળે છે તેના બાઈલીંગ પોઈટ કરતાં વધારે જોર કરવી હોય તો બની શકે કે નહીં ?

હા.-બાઈલરમાંથી સ્તીમ બહાર કાઢીને, એટલે પાણીથી જુદી પાડીને તેને જોર ગરમ કરીએ તો.

(૨) તે રીતને શું કહે છે ?

સુપરહીટીંગ. (વધારે ગરમ કરવું)

(૩) અને એમ કરવાને માટે જે યંત્ર વપરાયેછે તેને શું કહેછે?

સુપરહીતર. (વધારે ગરમ કરનાર)

(૪) સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાના તમે કઇ રસ્તા જાણતા હોવો તો કહો.

સુપરહીતર ઘણું ખર્ચ નીચે લખ્યા મુજબ હોયછે. સ્તીમનીનાં તલીયાં આગળ એક ઓરડા જેવું કાટેલું હોયછે જેમાં ઘણીક નળીઓ હોયછે; સ્તીમને એક નલીમાંથી તે ઓરડામાં લઈ જવા માં આવેછે; અને તે સ્તીમ પેલી નળીઓમાંથી પસાર થઇને બીજી પાઈપમાં જાયછે, જ્યાંથી તે સીલીન્ડરમાં જાયછે. એ નળીઓની આગળ બાજુથી ગરમ હવા, અને બલતામાંથી નીકલેલી ગરમ ઝેસ પસાર થાયછે, જેથી કરીને સ્તીમ વધારે ગરમ થાયછે.

(૫) સ્તીમને વધારે ગરમ કરવાની મતલબ શું ?

તેમ કીધાથી તે એક ઝેસના જેવી હવા રૂપી બનેછે, અને તેથી કરીને તેટલાજ કોલસામાંથી વધારે કામ આપણને મલી શકેછે.

(૬) હવાનાં જેટલાં દબાણવાલી સ્તીમને જો પુરેપુરી ઝેસના જેવી હવા રૂપી બનાવવી હોય, તો તેને કેટલી દીગરી સુધી ગરમ થવા દેવી જોઈએ ?

૬૬૨ દીગરી ફહેરેનહીટ સુધી.

(૭) વધારે ગરમ કીધેલી સ્તીમ વાપરવાના ગેરફાયદા શું છે ?

તેનાથી સુપરહીતર ખરાબ થાયછે, સ્ટર્લિંગ બાકસની અને પીસતનની પંકીંગ સુકાઈને ખરાબ થઇ જાયછે, અને ચરબીમાં એવો ફેરફાર થાયછે, કે જેથી તે સખત થઇ જઇને સ્લાઇદ વાંદવના ફેસને ધસીને કાતરી નાંખેછે.

(૮) સ્તીમને કનદેન્સ કેવી રીતે કરવામાં આવેછે ?

સરફેસ કનદેન્સરથી.

(૯) તે કેવી રીતે થાયછે ?

સ્ત્રીમને થંડાં પાણી સાથે ગેલવીને થંડી પાડવાને બદલે તેને થંડાં પાણીથી ઘેરાએલી ઘણીએક નળીઓમાંથી પસાર કરીને થંડી પાડવામાં આવે છે.

(૧૦) સરફેસ કન્ટેન્સર હોવાથી એર પમ્પને ઓછું કામ કરવું પડે છે ખરૂં, પણ ખીજે શું ફાએદો થાય છે ?

કોલસો બચે છે.

(૧૧) કેવી રીતે બચે છે ?

શીદનું પાણી ગરમ હોય છે, તેમાં ઝાઝો ખાર રહી શકતો નથી, ગરમ હોવાને લીધે જલ્દી સ્ત્રીમ તૈયાર થાય છે, અને ખાર થોડા હોવાને લીધે ઓછી ગરમીથી પાણી ઉકળી શકે છે, બાઈલરમાં ખાર ઓછો બંધાએતો હોવાને લીધે ગરમી પાણીમાં જલ્દી પેવસ થાય છે, અને સ્કમ કાઢતી ગરજ પડતી નથી; તેથી કરીને જે ગરમી બહાર નિકામી નીકળી જતી તે પણ બાઈલરમાં પેવસ થાય છે, અને એવી રીતે કામમાં આવે છે.

(૧૨) તેના ગેરફાએદા શું ?

બાઈલરની ઉપર ખારનું પડ બંધાએલું નહીં હોવાને લીધે બાઈલર કાટ બાધ જાય છે; કન્ટેન્સરમાં પીતલની ત્યુબો હોવાને લીધે તેની ઉપર બંધાતો મેરથ્યુ પાણીની સાથે ધસાઈને બાઈલરમાં આવે છે, અને તેમાં આસીદ હોવાને લીધે ત્યુબ અને પ્લેટ બવધ જાય છે, અને પીસતનને લીસો રાખવા સાફ જે ચરખી નાખવામાં આવે છે તે સ્ત્રીમની સાથે કન્ટેન્સરમાં જઈને કન્ટેન્સરને મેલું કરી નાંખે છે.

(૧૩) એ ત્રણે ગેરફાએદાનો ઈલાજ શું ?

કાટ-અટકાવવાને સાફ ખાર પાણી પહેલાં લેવું જોઈ કરીને ખારનું પડ બંધાએ, અને ખારાં પાણીની એક નળી હાંત વેલમાં સેતી જોઈ કરીને ખારનું પડ ટકી રહે; બાઈલર અને ત્યુબ પર આસીદને અસર કરતું અટકાવવાને સાફ જસતની પ્લેટો બાઈ-  
40



લરમાં લટકાવવી જેથી કરીને પહેલાં આસીદ તેની ઉપર અસર કરશે, અને કનદેન્સરને મેલું થતું અટકાવવાને સાફ ચરખી નહીં વાપરતા થોડું થોડું તેલ વાપરવું, અને વારે ઘડીએ કનદેન્સરને સોદા અથવા પોતાશથી ધોયા કરવો.

(૧૪) સરફેસ કનદેન્સર પોતાનું કામ સારી રીતે કરી શકે માટે તેમાં શું ગોઠવણ રાખવી જોઈએ ?

સ્તીમ થંડી કરવાને સાફ તેમાં જગ્યા વધારે હોવી જોઈએ, પાણી ઝડપથી ફરી વલવું જોઈએ, અને સ્તીમ જે બાજુ પરથી દાખલ થાયછે, તેની સામી બાજુએથી પાણી દાખલ થવું જોઈએ.

### વેક્યુમ.

(૧) વેક્યુમ એટલે શું ?

એવી જગ્યા કે જ્યાં કાંઈ પણ દબાણ નહીં હોય.

(૨) પરફેક્ટ (પુરેપુરું) વેક્યુમ મળી શકે કે ?

હા. ખેરોમીતર ત્યુબમાં પારાની ઉપરની જે જગ્યા તે.

(૩) કનદેન્સરમાં વેક્યુમ હોય છે કે ?

ના. કારણ હમેશાં તેમાં થોડું તોખી દબાણ હોયછે.

(૪) સ્તીમ એનજીન વીશે બોલતી વખતે આપણે વેક્યુમ બોલ શા અર્થથી વાપરીએ છીએ ?

જેટલું અને તેટલું વેક્યુમ એટલે કે પુરેપુરું વેક્યુમ નહીં.

(૫) કનદેન્સરમાં વેક્યુમ નહીં હોય તો શી રીતે જણાવે ?

ગેજ ઉપરથી.

(૬) કનદેન્સરમાં બરાબર કેટલું વેક્યુમ છે તે કેમ જણાવે ?

ગેજ ઉપરથી.

(૭) જો ગેજ ૨૬ ઇંચ હોય તો વેક્યુમ કેટલું ?

૧૩ પાઉન્ડનું.

(૮) ૧૩ પાઉન્ડનું વેક્યુમ એનો અર્થ સમજાવો.

એનો અર્થ એમ છે કે કનદેન્સરમાં હવાનું દબાણ ૧૩ પાઉંદ જેટલું નામુદ થઈ ગયું એટલે હવે ફક્ત ૨ પાઉંદ જેટલુંજ છે; અને નોન કનદેન્સીંગ એનજીનમાં એકઝોસ્ટ સ્ટીમ જે બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે તેનું દબાણ ૧૫ પાઉંદ હોય છે, પણ એમાં ફક્ત બેજ પાઉંદનું છે, એવી રીતે ૧૩ પાઉંદનું દબાણ કામમાં લઈ શકાએ છે.

- (૯) સમજો કે સ્ટીમ જેજ ૬૦ પાઉંદનું દબાણ દેખાડે છે અને વેક્યુમ જેજ ૨૬ ઇંચ હોય, તો શું તેથી એમ સમજવું કે એક બાજુથી પીસતન ૬૦ પાઉંદનાં જોરથી દબાએ છે, અને બીજી બાજુએથી ૧૩ પાઉંદનું જોર તેને ચુસી લે છે. ?

ના. આપણે સામી બાજુપરથી થતું દબાણ ૧૩ પાઉંદનું ઓછું કાઢું તેથી હવે સ્ટીમ ૬૦+૧૩ મક્કી ૭૩ પાઉંદનું જોર કરી શકશે.

- (૧૦) ૬૦ પાઉંદની સ્ટીમ ૧૩ પાઉંદ વધારે કેવી રીતે આપી શકે તે સમજાવો.

કારણ જ્યાં સુધી બાષ્પરમાંની સ્ટીમ હવાનાં દબાણ જેટલી એટલેકે ૧૫ પાઉંદની થતી નથી ત્યાં સુધી સેફ્ટી વાલ્વપર કશી પણ રીતનું દબાણ થતું નથી, અને સ્ટીમ જેજ જે પ્રેશયર દેખાડે છે, તે હમેશાં હવાનાં દબાણ ઉપરાંત હોય છે, માટે જો સામી બાજુપર વેક્યુમ હોય તો જેજનાં ૬૦ પાઉંદની સ્ટીમ ૬૦+૧૫ (હવાનું દબાણ) એટલે ૭૫ પાઉંદનું દબાણ કરી શકે. માટે જો ૧૩ પાઉંદનું વેક્યુમ કનદેન્સરમાં હોય તો સ્ટીમ ૬૦+૧૩=૭૩ પાઉંદનું જોર કરી શકે.

- (૧૧) એંતમસ્ટીઅર (હવા)નું દબાણ કેટલું છે ?

ખરેખર્ષે દર સ્કુવેર ઇંચપર ૧૪.૭ પાઉંદ, પણ સાધારણ રીતે બોલતાં ૧૫ પાઉંદ.

- (૧૨) એ તમે શી રીતે જાણો ? શું હવાને તોલો ?

એક કાચની આસરે ૩૩ ઈંચ લાંબી અને એક રકુવેર ઈંચ અંદરના ઘેરાવા વાલી નળી લઇને તેને એક છેડેથી બંધ કરવી, પછી બીજે છેડેથી તેમાં પાણી ભરવો. પછી તેની ઉપર આંગલી મુકીને તેને એક પારાના ભરેલા પ્યાલામાં ઉંધી વાળવી, એટલે નળીમાંનો પાણી ૩ ઈંચ હેઠો પડશે, પછી ૩૦ ઈંચ જેટલો પાણી નળીમાં ઉભો રહેશે. સારખાદ પાછી આંગલી મુકીને નળી બહાર કાઢી લેવો, અને તેની અંદરનો પાણી જો તોલશે તો ૧૪.૭ અથવા સાધારણ રીતે ૧૫ પાઉંડ જેટલો વજનમાં થશે.

(૧૩) કેટલી ઉંચાઈપર પાણી નળીમાં રહેશે. ?

આસરે ૩૦ ઈંચપર.

(૧૪) શું હમેશાં તેટલો. ?

ના.

(૧૫) સારે ફેર થવાનું કારણ શું. ?

કોઈબી જગાપરનું હવાનું દબાણ હમેશાં બદલાયા કરે છે. અને સીસીમાંનાં પારાની ઉંચાઈ દબાણપર આધાર રાખે છે, માટે તે પણ બદલાયા કરે છે.

(૧૬) પાણી નળીમાં ઉભો શી રીતે રહી શકે છે. ?

પાણી નળીમાં થોડો હેઠો પડે છે, એટલે તે જગ્યામાં વેક્યુમ થાય છે. હવે હવા વેક્યુમ વાલી જગ્યામાં દાખલ થવાને માટે જોર કરે છે, પણ વચમાં પાણી હોવાને લીધે તે પારાને ઉંચકે છે, અને જ્યાં સુધી પારાનું વજન એટલેકે હેઠો પડવાનું જોર હવાના દબાણની બરાબર થાય છે ત્યાં સુધી પાણી સીસીમાં ઉંચકાઈ રહે છે.

(૧૭) પાણી પમ્પમાં કેટલી ઉંચાઈ સુધી ચઢી શકે છે. ?

ઘણાંમાં ઘણું ૩૪ ફીટ.

(૧૮) તે કેવી રીતે ચઢે છે ?

જે નલી કુવામાં ઉતારેલી હોય છે તેની બધી હવા પમ્પ ખેંચી લે છે, એટલે તેમાં વેક્યુમ થાય છે; પછી કુવાનાં પાણી ઉપર પ-

ડતું હવાનું દબાણ, જ્યાં સુધી પાણીનું વજન એટલે હેઠે પડવાનું જોર હવાનાં દબાણની ખરાબર સમતોલ થાય ત્યાં સુધી પાણીને ઉંચકી રાખેછે.

(૧૯) પમ્પ પાણીને એટલી ઉંચાઈ સુધી ચુસી લેતો નથી એવું તમે શી રીતે દેખાડી આપશો. ?

નલીને ૩૪ ફીટ કરતાં ઘોડી વધારે લાંબી બનાવવી. હવે જો ચુસી લેતો હોય, તો જોઈએ તેટલી નલી લાંબી હોય તોખી પાણી ઉપર ચઢશે; પણ તેમ થતું નથી, અને પાણી ફક્ત ૩૪ ફીટજ ચઢેછે, પછી ગમે તેટલો પમ્પ ચાલે તો શું થયું.

(૨૦) ૩૪ ફીટ પાણીનું વજન કેટલું હોય છે. ?

૧૪.૭ અથવા ૧૫ પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

### ઇનજીનના જીદા જીદા ભાગોનું પ્રમાણ.

(૧) નોમીનલ હોર્સ પાવર તે શું ?

વાતના વખતમાં જેટલી ઝડપથી અને જેટલા સ્ત્રોકથી એનજીનો ચલાવવામાં આવતાં હતાં તેટલીજ ઝડપથી કામ કરવાની એક એનજીનની ખરેખરી શક્તી. તેના વખતમાં કન્ટેન્સીંગ એનજીનનો સરાસરી ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર (અસરકારક દબાણ) પ્રીક્શન બાદ કરતાં ૭ પાઉંદ હતો, અને એક મીનીટે પીસતન ૨૨૦ ફીટ જેટલો ચાલતો તેથી કરીને નોમીનલ હોર્સ પાવર—

$$\text{નો. હો. પા} = \frac{d^2 \times 0.7854 \times 22 \times 220}{33000} = \frac{d^2}{29.82}$$

દ એટલે સીલીંદરનો દાયમેતર.

હવે ટુકામાં કહીએ તો નોમીનલ હોર્સ પાવર શોધી કાઢવાને સાફ દાયમેતરનો સ્કુવેર કરી તેને ૨૮ એ ભાગવા

(૨) અંદમીરલતીમાં ઇનજીનનો નોમીનલ હોર્સ પાવર કેવી રીતે ગણવામાં આવેછે ?

અંદમીરલતીમાં પીસતનની ચાલ ૨૨૦ શીત લેવાને બદલે,  
ખરેખરી જોટલી હોયછે તે લેવામાં આવેછે.

$$\frac{d^2 \times 0.745 \times 9 \text{ પાઉંદ} \times \text{પીસતનની ચાલ}}{\text{નો. હો. પા.} =}$$

૩૩૦૦૦

$$\frac{d^2 \times \text{દર મીનીતે પીસતનની ચાલ}}{=}$$

૬૦૦૦

(૩) કમપાઉંદ ધનજીનનો નોંખીનલ હોર્સ પાવર કેમ કાઢવો ?

એક દાયમેતરના સ્કુવેર કરવા પછી એક સ્કુવેરનો સરવાળો  
કરવો. જે આવે તેને ૩૨ એ ભાગવા. જે આવશે તે જવાબ.

અથવા જે D લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર, અને d

$$D^2 + d^2$$

હાય પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર છે, તો નો. હો. પા. =

૩૨

(૪) થોડાક દાખલા આપો.

નો. હો. પા.	હાય પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	શ્રેક	નો. હો. પા.	હા. પ્રેશયર	લો પ્રેશયર	શ્રેક.
૩૫	૧૫ $\frac{1}{2}$	૩૦	૨૦	૧૦૦	૨૬	૫૧	૩૩
૪૦	૧૭	૩૨ $\frac{1}{2}$	૨૦	૧૧૦	૨૭	૫૪	૩૩
૪૫	૧૮	૩૫	૨૦	૧૨૦	૨૮	૫૬ $\frac{1}{2}$	૩૩
૬૦	૨૧	૩૮ $\frac{1}{2}$	૨૬	૧૩૦	૨૯ $\frac{1}{2}$	૫૮	૩૬
૭૦	૨૨ $\frac{1}{2}$	૪૨	૩૦	૧૪૦	૩૦ $\frac{1}{2}$	૬૧	૩૮
૮૦	૨૩	૪૬	૩૦	૧૭૦	૩૩ $\frac{1}{2}$	૬૭	૪૨
૮૫	૨૪	૪૭ $\frac{1}{2}$	૩૦	૧૭૫	૩૬	૬૭	૪૨
૯૦	૨૬	૪૮	૩૩	૨૦૦	૩૮	૭૩	૪૫

(૫) હાલનું મરીન એનજીન તેના નોંખીનલ હોર્સ પાવર કરતાં કેટલું  
વધારે કામ કરી શકેછે ?

ચારથી નવગણું વધારે.

(૬) એત સરફેસ (ચુલાની સપાટી) દર નોંખીનલ હોર્સ પાવરે કેટલી  
જોઈએ ?

૩ સ્કુવેર કુત.

(૭) હીતીંગ સરફેસ (જે જગ્યાએથી પાણીને બળતણની ગરમી લાગે છે, તે જગ્યાની સપાટી) કેટલી ?

૨૨ સ્કુવેર ફીટ.

(૮) ગ્રેટ (ચુલા) પર કોલસો કેટલો બળવો જોઈએ ?

દર સ્કુવેર ફીટે એક કલાકમાં ૧૬ પાઉંદ.

(૯) ત્યારે દર નોર્મીનલ હોર્સ પાવરે કેટલો થયો ?

એક કલાકમાં ૧૨ પાઉંદ.

(૧૦) જે એનજીન નોર્મીનલ હોર્સ પાવર કરતાં પાંચ ગણું વધારે ચાલે તો દર ઈફીકેન્સ હોર્સ પાવરે તે કેટલો થયો ?

$5 \times 12 \text{ પાઉંદ} = 2 \frac{1}{2} \text{ પાઉંદ દર કલાકે.}$

(૧૧) એક પાઉંદ કોલસો કેટલાં પાણીની સ્તીમ કરી શકે છે ?

આઠથી ચઢદ પાઉંદ જેટલું પાણી; સાધારણ રીતે કહેતાં દસ પાઉંદ.

(૧૨) બોઇલરમાં કેટલી જગ્યા હોવી જોઈએ ?

દર નોર્મીનલ હોર્સ પાવરે ૧ ક્યુબીક વાર જગ્યા હોવી જોઈએ, જેમાંની અરધી કરતાં ઓછી (પણ વધારે નહીં) પાણીને સાફ રોકાવી જોઈએ અને અરધી કરતાં વધારે (પણ ઓછી નહીં) જગ્યા સ્તીમને સાફ રાખવી જોઈએ.

(૧૩) એક નોર્મીનલ હોર્સ પાવરને સાફ કેટલાં પાણીની સ્તીમ થવી જોઈએ ?

$1 \frac{1}{2}$  થી ૨ ક્યુબીક ફીટ.

(૧૪) ટ્યુબોના સેક્શનનો વીસ્તાર કેટલો જોઈએ ?

૧૦ સ્કુવેર ઈંચ ટ્યુબોના સેક્શનનો વીસ્તાર એટલે કે જે બધી ટ્યુબો સાથે બાંધીને વચમાંથી આડી કાપી નાખીએ તો તેના કપાઈ ગયેલા ભાગની સપાટીનો જે વીસ્તાર તે.

(૧૫) બ્રોજની ઉપરની જગ્યા કેટલી જોઈએ ?

૧૪ સ્કુવેર ઈંચ.

(૧૬) સેફ્ટી વાલ્વનો એરીઆ એટલે (વીસ્તાર) કેટલો ?

ગ્રેત સરફેસના દર સ્કુવેર ફીટને અરથો સ્કુવેર ઇંચ વાલ્વને એરીઆ જોઇએ, વાસતે દર નોમીનલ હોર્સ પાવરે  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$  સ્કુવેર ઇંચ વાલ્વનો એરીઆ હોવો જોઇએ.

(૧૭) ચીમનીનો કેટલો ?

સાત સ્કુવેર ફીટ ગ્રેત હોય તો ફ્લેશનો સેક્શન એક સ્કુવેર ફુટ.

(૧૮) લો પ્રેશયર (કનદેન્સીંગ) ના પીસતનનો કેટલો ?

૨૨ સ્કુવેર ઇંચ.

(૧૯) હાય પ્રેશયર (નોન કનદેન્સીંગ) ના પીસતનનો કેટલો ?

૧૧ સ્કુવેર ઇંચ.

(૨૦) એનજીનનાં શંક્રતનો દાયમેતર કેટલો ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરના દાયમેતરના  $\frac{1}{4}$  કરતાં જરા ઓછો.

(૨૧) મેન સ્તીમ પાઇપ અને ફ્રંક પીનનો કેટલો ?

મેન સ્તીમ પાઇપનો શંક્રતના જેટલો, ફ્રંક પીનનો શંક્રતના દાયમેતર કરતાં આસરે  $\frac{1}{8}$  ઓછો.

(૨૨) એક્ઝાસ્ટ પાઇપ કેટલી ?

સ્તીમ પાઇપ કરતાં  $\frac{1}{2}$  દાયમેતરમાં વધારે.

(૨૩) પીસતન રાંદનો દાયમેતર કેટલો ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરનો  $\frac{1}{8}$ .

(૨૪) એર પમ્પમાં કેટલા ક્યુબીક ફીટ જગા હોવી જોઇએ ?

લો પ્રેશયર સીલીંદરના  $\frac{1}{8}$  થી  $\frac{1}{4}$  જેટલી.

(૨૫) સમજો કે એક લોખંડના સલીયાને ઉભો લટકાવીને તેને એક છેડે આપણે ભારી વજન બાંધીએ, અને પછી તે સલીઓ વજનનાં ખેંચાણથી તુટી જાય ત્યાં સુધી આપણે ધીમે ધીમે વજન વધાર્યા કરીએ; હવે જે વજનથી તે સલીઓ તુટી જાય તેને બ્રેકિંગ પોઇન્ટ (તોડી નાંખવા પુરતું ખેંચાણ) કરીને કહે છે.

અને જે વજન તે સળીયા ઉપર પડીને તેને છુંદીને ભાંગી નાંખવાને પુરતું છે તેને કશીંગ સ્ત્રેન (છુંદી નાંખવા પુરતું ખેંચાણ) કરીને કહે છે.

લોખંડ અને સ્તીલ (તીખું લોહોડું અથવા પોલાદ)ના સ્ત્રેનો નીચે પ્રમાણે છે.

(સેકશન) એક સ્ક્રુવેર ઈન્ચ

ટીપેલાં લોહોડાંનો ઝેકીંગ સ્ત્રેન = ૨૩ તન

ઝોતેલાં લોહોડાંનો „ „ = ૭ $\frac{૧}{૨}$  „

સ્તીલના સળીયાનો „ „ = ૫૦ „

ટીપેલાં લોહોડાંનો કશીંગ સ્ત્રેન = ૧૭ „

ઝોતેલાં લોહોડાંનો „ „ = ૫૦ „

સ્તીલના સળીયાનો „ „ = ૧૧૬ „

(૨૬) ગરમીથી ધાતુનું કદ મોટું થાય છે ખરું, પણ તે સીવાય બીજી કદ અસર ગરમી બાંધલરની પ્લેતો પર કરી શકે છે ?

હા. જ્યાં વેર બાંધલરની પ્લેતો ૬૦ દીગરી સુધી ગરમ થાય છે, ત્યાં વેર તે વધારે મજબુત થતી જાય છે, પણ ત્યાર પછી જેમ ગરમી વધતી જાય છે તેમ પ્લેતો નબળી પડતી જાય છે.

**ઈજનેરની પરીક્ષાના સવાલના જવાબો.**

(૧) ઇનજીનનાં કટલાએક ચાલતા ભાગો ટીપેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે,—જેવાકે લીંક મોશન, એક્સેન્ટ્રીક રૉદ અને સ્પ્રાપો, વાલ્વના સ્પીંદલો, પીસતન રૉદો, કનેક્ટીંગ રૉદો, શાફ્ટીંગો, એર પમ્પ લીવર વગેરે.

(૨) સીલીંદરો, ક્રેમીંગ, બેદપ્લેત, કનદેન્સર, પમ્પો, સ્ટોપ અને દીસ-આર્જ વાલ્વ બાંકસો, એર વેસલો, હાત વેલ, સ્વાઈદ વાલ્વો, સીલીંદરનાં કવર અને પમ્પનાં કવર ઝોતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે.



- (૩) કેટલીક વખતે પીસતનના અને સ્લાઇદ વાલ્વના રૉદો, અને એનજીન સ્તીલનાં ખનાવેલા હોય છે; અને પીસતન સ્પ્રિંગ પણ સ્તીલની ખનાવેલી હોય છે.
- (૪) મેન બેરીંગો, સ્લાઇદ વાલ્વો, લીંક પ્લૉકો, એર પમ્પ બકેતો, ક્રુત વાલ્વ, અને શીફ પ્લૉન્ડર પીતલનાં અથવા ગનમેતલનાં ખનાવવામાં આવે છે. જે જે કકડાઓમાં ચાલુ ભાગો ફરે છે તે પણ પીતલના હોય છે, જેવાકે ઈનજીનના બ્રાસો, ક્રોકો, અને સ્લાઇદ વાલ્વ સીવાએ બધા વાલ્વો, અને તેની સીત અથવા બેકકો પણ પીતલની ખનાવેલી હોય છે.
- (૫) મેન બેરીંગોમાં વાઇટ મેતલ ધણું કરીને વપરાય છે, તેમજ ગાઇડ પ્લૉકો પણ કેટલીક વખતે તેના જોવામાં આવે છે. તે ધણી સુવાલી અને ચીકણી રહે છે, અને જલદીથી ગરમ થઈ જતી નથી, તેમજ બીજી ધાતુઓ સાથે સરખાવતાં તેનાથી ધસારો ઘણોજ ઓછો થાય છે; તેને વાપરવામાં મોટી અડચણો એ છે કે તે ધણી નરમ હોય છે, અને જો તેને ધણી ગરમ થવા દીધી હોય તો તે પગલીને સદંતર બેરીંગમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.
- (૬) મંત્ર મેતલ ધણું કરીને સરફેસ કન્ટેન્સરની ત્યુબો, એર અને સરક્યુલેટીંગ પમ્પના રૉદો, અને સરફેસ કન્ટેન્સરની ત્યુબ પ્લેટોમાં કામ આવે છે. તે સહેલાઈથી ટીપી શકાય છે, ધણી ટકાઉ હોય છે, અને જલદીથી ખવાઇ જતી નથી.
- (૭) ઓતેલું લોહોડું લોહોડાંના રસનું બને છે, અને તેમાં સેંકડે બેથી તે પાંચ ટકા કારબોન હોય છે; જ્યારે એક ચોક્કસ રીતથી ઓતેલાં લોહોડાંમાંની કારબોન બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે, ત્યારે તે લોહોડું ટીપી શકાય છે; ચોખું લોહોડું ધણીજ સહેલાઈથી અને સરસ રીતે ટીપી શકાય છે. જ્યારે ટીપી શકાય એવાં લોહોડાંમાં કારબોનની મેલવણી કરવામાં આવે છે, તેમજ ઓતેલાં

લોહોડાંમાંથી થોડી કારબોન કાહડી નાખવામાં આવે છે, ત્યારે સ્તીલ બને છે.

- (૮) એતેલાં લોહોડાંની ચામડી ઘણી સખત હોય છે, પણ તે ધણું નાજુક હોય છે, એટલે કે ધણું જલદીથી ભાગી જાય છે અને ભાગ્યા પછી તેની સપાટી પર ખીલોરી રજકણો દેખાય છે. ટીપેલું લોહોડું જ્યારે થંડું હોય છે, ત્યારે ઘણું પોચું અને લવચીક હોય છે, અને તેને પાણી ચઢાવી શકાતું નથી. સ્તીલ ટીપેલાં લોહોડાં કરતાં ઓછું લવચીક હોય છે, તેને પાણી ચઢાવી શકાય છે, જેથી તે ધણુંજ સખત થાય છે, અને તેને જો ભાગ્યું હોય તો તેની ભાગેલી સપાટી પર ખીલોરી રજકણો દેખાય છે.
- (૯) એતેલું લોહોડું પીગલી શકે છે, અને તેને એતીને તેનાં દાગીના બનાવવામાં આવે છે; ટીપેલાં લોહોડાંને ગરમ કરીને તેને ટીપીને તેના ઘાટ બનાવવામાં આવે છે. સ્તીલમાં એ બેઉ ગુણ હોય છે, અને વળી પાણી પણ ચઢાવી શકાય છે.

- (૧૦) જે વજનથી એક લોખંડની પ્લેટ અથવા સળીઓ દબાઈને અથવા મરડાઈને ભાગી જાય તે તેનો એકીંગ સ્ત્રેન કહેવાય.

પ્રુફ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગ્યા વગર ખમી શકે તે; અને તે ઘણું કરીને એકીંગ સ્ત્રેનનો  $\frac{1}{2}$  હોય છે. સેફ વરફીંગ સ્ત્રેન એટલે કે જે વજન એક ધાતુ ભાગવાની કશી પણ ધાસ્તી વગર સહીસલામત રીતે ખમી શકે તે, અને તે કદી પણ એકીંગ સ્ત્રેનનાં  $\frac{1}{2}$  કરતાં વધારે નહીં હોવો જોઈએ.

એવી રીતે બેતાં જો ટીપેલાં લોહોડાંનાં એક સલીઆનો એ-

$$\text{કીંગ સ્ત્રેન } ૫૬૦૦૦ \text{ પાઉંદ હોય, તો તેનો પ્રુફ સ્ત્રેન } = \frac{૫૬૦૦૦}{૩}$$

$$૧૮૬૬૬ \text{ પાઉંદ થશે, અને વરફીંગ સ્ત્રેન } = \frac{૫૬૦૦૦}{૬} = ૯૩૩૩ \text{ પાઉંદ થશે.}$$

ખીસતન રૉલો અને ઇનજીનનાં ખીજ ચાલુ ભાગો જેની પર

વધારે દબાણ પડવાથી છુંદાઈને ભાગી જવાનો સંભવ છે તે એવી ગણતરીથી બનાવેલા હોય છે, કે તેની ઉપર તેના સેક્શનનાં દર સ્કુવેર ફીચે ૫૦૦૦ પાઉંદથી વધારે જોર પડતું નથી. (૧૧) સાધારણ ટીપેક્ષાં લોહોડાંની એક પ્લેતને ફાડી નાખવાને સાઈ' ૬૦૦૦૦ પાઉંદનું સુમારે જોર જોઈએ, તેમજ એક સલીઆને સાઈ' આસરે ૫૦૦૦૦ પાઉંદનું જોઈએ.

સ્તીલને પાણી ચઢાવી સખત બનાવવા સાઈ' તપાવીને લાલ કરવું, પછી તેને થંડાં પાણીમાં અથવા ખારાં થંડાં પાણીમાં ઢોળીને થંડું કરી નાખવું, પછી એક લોખંડની પ્લેત ગરમ કરીને તેની ઉપર તેને મુકવું, અને જુદા જુદા પાણીના રંગ ચઢવા દેવા; જે પાણી આપણને જોઈતું હોય તેનો રંગ જોવો ચઢે એટલે તરતજ તે સ્તીલને ઉંચકીને થંડાં પાણીમાં નાખવું અને તેને થંડું પડી જવા દેવું એટલે તે જોઈતું પાણી ચઢેલું માલમ પડશે.

પાણીના રંગો નીચે મુજબ આવવા માંડે છે.

ખુલ્લો પીલો, ઘેરો પીલો, ખુલ્લો બલુ, ઘેરો બલુ.

(૧૨) એક પેટીમાં હાડકાં, ચામડાંનાં કકડા, સીંગડાં વગેરે ભરીને તેમાં ટીપેક્ષાં લે.હોડાંને ગરમ કીધાથી તેની ઉપરની ચામડી ધણી સખત થાય છે; મરીન એનજીન અને લોકોમોટીવનાં વાલ્વ જી-અરની પીનો તેવી કીધેલી હોય છે.

(૧૩) જે ધાતુ ઇનજીનમાં વપરાય છે, અને જેના ઘાટ ઠોકીને બનાવી શકાય છે તેમાં ટીપેક્ષું લોહોડું સ્તીલ અને મંત્રજ મેતલ છે. પીતલને જે લાલ કરીને પાણીમાં નાખ્યું હોય તો થંડું થયા પછી તેનો તાર નીકલી શકે, અને ત્રાચું પણ થંડું હોય છે. ત્યારે તેમજ હોય છે.

(૧૪) જે ધાતુનાં કકડાને પીગળી જતા હોય એવા ગરમ કરીને એક બીજાપર મુકીને ઠોકીને જેડી નાખવા તેને વેશ્લીંગ કહે છે. ટીપેક્ષાં લોહોડાંના અને સ્તીલના કકડાઓ એવી રીતે જેડી શકાય છે.

- (૧૫) ધાતું ગરમ કીધાથી કુલેછે, અને થંડી કીધાથી સંકોચાયછે. પાઈપો જોડતી વખતે એ વાત ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ, અને તેટલા માટે પાઈપને એક છેડે સ્તરીંગ બ્રાક્સ કીધેલો હોયછે, જેમાં બીજી પાઈપનાં એક છેડાને લંબાવાની તેમજ સંકોચાવાની પુરતી જગા મલેછે, અને તે છતાં પાઇપ ગલતી નથી.
- (૧૬) બ્રાઈલરનાં શેલો, છોડાઓ, હોમ અને ફરેનસના તળીયાંઓ સ્ટેન્ડશાયર પ્લેતનાં હોયછે; અને બ્રાઈલરના અંદરનાં ભાગો જેને બળતું લાગેછે તે ચૅન્ડશાયર પ્લેતના બનાવેલાં હોયછે; જેવાકે ફરેનેસ તોપો, કમ્પ્રેસશન ચેમ્બર અને બેંક ટ્યુબ પ્લેતો.
- (૧૭) બ્રાઈલરનાં સાંધાઓને બે રીવેતની હારથી જોડેલા હોયછે તેને દબ્બ રીવેત કહેછે.

બ્રાઈલરની સાંધણીની કોરોને ઠોકરોને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે, તેને ક્રાકીંગ ફરીને કહેછે. પહેલાં પ્લેતની કોરો છીણી વતે સાફ અને સીધી કરવામાં આવેછે, પછી પ્લેતોને રીવેત મારીને એક બીજા સાથે જોડી દીધામાં આવેછે; જોડ્યા પછી તેની અંદરની અને બહારની કોરોને એક યુટી છીણી વતે ઠોકરીને બંધ કરી નાખવામાં આવેછે; એટલે કે તેથી સ્તીમ જરા પણ બહાર નીકળી શકે નહી.

બ્રાઈલરના મેનસ્ટેના છેડા બ્રાઈલરની પ્લેતો સાથે મજબુત જડી લેવાની ઘણીએક રીતો છે, જેમાંની મુખ્ય રીતો નીચે આપેલીછે.

પહેલી, એ કે સ્ટેનો છેડા આખા સ્ટે કરતાં જરા વધારે મોટા રાખેલો હોયછે, અને તેનીપર આંટા પાડેલા હોયછે. પછી તે છેડાને બ્રાઈલરની પ્લેતમાં મુકીને બહારથી અને અંદરથી બે નતો મઝે મજબુત જડી લીધામાં આવેછે; પ્લેતો અને નતોની વચ્ચે લાઇનર મુકેલાં હોયછે.

બીજી, એ કે એક ચીપીઆના આકારવાલો બોલ્ટ બ્રાઈલરની પ્લેતમાં રીવેતથી અથવા એક નતથી મજબુત જડી લેવામાં

આવેછે. પછી તે ચીપીઆના બે.છેડા જેની અંદર કાંણાં પાડેલાં હોયછે, તેની વચ્ચે સ્તેનો છેડા મુકીને અંદર એક પીન ઠોકી દીધામાં આવેછે. એ ધણી સગવડ ભરેલી તેમજ સહેલી રીત છે, કારણુ જે કદી સ્તે તપાસવાને માટે બહાર કાઢવા હોય તેા ફક્ત વચમાંની પીન ઠોકીને કાઢી નાખવાથી સ્તે બહાર નીકળી શકેછે.

ત્રીજી, એ કે સ્તેના છેડા T આવા આકારનાં હોયછે અને બે ઍંગલ આએરનની વચ્ચે રીવેતથી અથવા બોલ્ટથી મજબુત જડી લેવામાં આવેછે; આવી રીતે કીધાથી સ્તે ધણા દુર દુર મુકી શકાએછે, અને તે છતાં સ્તેની વચ્ચેની જગાને ઍંગલ આએરન હોવાથી પુરતું જોર મલી શકેછે. આ ગોઠવણુનો ફા-એટો એ છે કે સ્તે ધણા દુર દુર જડી શકાએછે, અને તેને તપાસવાને માટે બહાર કાઢવાની ગરજ પડતી નથી, કારણુ સ્તેની વચ્ચે પુરતી જગા હોયછે.

- (૧૮) એક બોર્ડલર સ્તેપર સહથી વતામાં વતું જોર દર સ્કુવેર ઇંચ સેક્શને નાનામાં નાનાં ભાગ ઉપર ૫૦૦૦ પાઉન્ડ રાખવું, વધારે નહીં.

ક્રમબસંશન એમબર અને ફરનેસની વચ્ચેની તેમજ બીજી બોર્ડલરમાંની સંકડાસ વાલી જગ્યાઓમાં સ્તેને રીવેત કરી લીધામાં આવેછે; સ્તેનાં બેઉ છેડાપર આંટા પાડેલા હોયછે, અને બહારથી નતવડે તેને જડી લીધા પછી તે છેડાઓને રીવેત કરવામાં આવેછે.

- (૧૯) બોર્ડલરના નીચલા ભાગો દહાડે દહાડે ખવાઇને પાતલા થઇ જાયછે. (૧) ફરનેસના ફાયર બારની ઉપરનો ભાગ (૨) ઍશ પીત (૩) ક્રમબસંશન એમબરની પછવાડેનો ભાગ (૪) વોતર લાઇન પરનો ભાગ (૫) આગલો અને પાછલો બોર્ડલરનો ભાગ. પાતલા થયેલા ભાગો એક હથોડી વડે તપાસી શકાએછે, અને જ્યાં તેમ

અગવડને લીધે થઈ શકતું નથી, ત્યાં કાંઈ પાડીને પ્લેતની જાડાઈ જોવામાં આવે છે.

(૨૦) ઑછલરની ત્યુમો બેસાડતી વખતે પહેલાં સ્મોક ઑકસના છેડા આગળથી ત્યુમો બેઠ પ્લેતમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે, અને તેનો એક છેડો કમબસશન ચેમબરમાં ફેંદ ઈચ બહાર નીકળેલો હોય છે, અને બીજો છેડો સ્મોક ઑકસનાં છેડા આગળની પ્લેતની બહાર ફેંદ ઈચ રહેલો હોય છે; પછી તે બહાર નીકળી આવેલા છેડા આગળનાં ત્યુમનાં મોહોડાં દ્રીક્તથી, ત્યુમ રોલરથી અથવા બીજી રીતથી ઉઘાડીને પહેલાં કરી નાખવામાં આવે છે. સાર-પછી કમબસશન ચેમબર આગળનાં ત્યુમનાં છેડાઓને કોઈક ક્રીને પ્લેતની જોડા જોડ મેળવી નાંખવામાં આવે છે, પણ સ્મોક ઑકસ તરફના છેડાઓને તેમ કરવામાં આવતું નથી; કારણ જો સામા છેડાઓપર ત્યુમ ગળતી માલમ પડે, તો તેને આગળ હટાવીને પાછી કુલાવીને કોઈક ક્રી શકાય.

(૨૧) ઑછલરની ત્યુમો હમેશાં કમબસશન ચેમબરનાં છેડા આગળથી ગળે છે. જ્યારે એમ થાય છે, ત્યારે તે છેડા આગળનું ત્યુમનું મોહોડું એકસપેંદર વડે ઉઘાડીને પહેલું કરવામાં આવે છે, પણ જો ત્યુમનો છેડો ઘણો જ ખવાઈ ગયો હોય, તો સ્મોક ઑકસના છેડા આગળથી ત્યુમને ખસેડવામાં આવે છે, અને તે છેડાને પાછો અગાઉની માફક મજબુત બેસાડી દીધામાં આવે છે. ત્યુમ પ્લેતો અને ત્યુમના છેડાઓ મેલા રાખવાથી તે ખવાઈ જાય છે, અને ગળવા માંડે છે. સારી બનાવટ વાલા ઑછલરમાં ત્યુમો ગળતી હોય એ બેપરવાઈની નીશાણી છે.

(૨૨) કેટલીક વખતે ત્યુમ પ્લેતોને તડળ પડે છે. ઑછલરની પ્લેતો ઉપર અંદરથી ખાર ઘણો વધી જવાથી અથવા ભટ્ટીનાં બારણાં એકદમ ઉઘાડી નાંખવાથી ગરમ થયેલી પ્લેતને એકદમ થંડી હવા લાગવાથી એમ થાય છે. ઘણું કરીને તડળ ત્યુમોની વચ્ચે પડેલી હોય છે. તડળ પડેલી પ્લેતોને નીચે લખ્યા પ્રમાણે સમારવામાં

આવેછે. તડળ પડેલી જગ્યાને ઢાંકી નાંખી શકે એટલો એક પ્લેતનો કકડો લેવો, પછી તે પ્લેતનો કકડો જડી લીધાથી જે ત્યુબો ઢંકારી જતી હોય તે ત્યુબોનાં મોઢોડાં ખુલ્લાં રાખવા સાફ તે પ્લેતનાં કકડામાં પુરતાં કાંણુ પાડવાં, અને પછી તે કકડાને ઉપર જડી લેવો.

દ્રાઈઅપતેક સદંતર ઑાઇલરની બહાર ત્યુબોનાં છેડા આગલ એક ભુંગલાં જેવો મુકેલો હોયછે, અને તે સ્મોક ઑાકસની ગરજ સારેછે. તેમાંથી ઑાઇલરમાંનો ધુમાડો પસાર થઈને ઉપર જાયછે. વેત અપતેક ઑાઇલરની અંદર મુકેલો હોયછે, અને તેની આજુબાજુ સ્તીમ અને પાણી હોયછે, માટે તે કાટથી વધારે ખવાઇ જાયછે, અને તેની ઉપર વધારે ધ્યાન આપવું પડેછે; તેમજ તેની ઓડો વારેધડીએ સમારવી પડેછે. એ અપતેક મરીન ઑાઇલરોમાં મુકેલાં હોયછે. એમાંનો પહેલો પાણીની બહાર હોયછે, માટે તેને દ્રાઇ (મુકો) કહેછે અને બીજો પાણીની અંદર હોયછે, માટે તેને વેત (ભીજાયેલો) કહેછે.

(૨૩) સુપરહીતર એ અપતેક અથવા ફનલના છેડા આગલ મુકેલું વાસણ હોયછે, તેમાં કેટલીક ત્યુબો હોયછે, જેમાંથી ગરમ ધુમાડો, ગરમ હવા વગેરે નીકળીને પસાર થાયછે. ઑાઇલરની સ્તીમ તે વાસણમાં થઇને ઇનજીનપર જાયછે, અને પેલી ગરમ ત્યુબોથી કરીને સુપરહીત એટલે વધારે ગરમ થાયછે.

(૨૪) ઑાઇલરમાં પાણી બલીને ઑાછું થઈ જવાથી પહેલ વહેલું નુકસાન કમખસશન એમખરનાં મથાલાંને થાયછે.

(૨૫) ઑાઇલરની ખરાબ બનાવટથી, ત્યુબ સરફેસ ઘણી હોવાથી, પાણી મેલું હોવાથી અથવા નીચમસર આગ નહીં મારવાથી પ્રાઇમીંગ થાયછે. જે પ્રાઇમીંગ થાય, તો તરત પાણી ઑાછું કરી નાંખવું, અને દૈમિયર બંધ કરવા.

(૨૬) પ્રાઇમીંગ થાય તે છતાં પાણી સ્તીમ પાઇપમાં જઈ શકે નહીં તેને માટે ઑાઇલરમાં સ્ટોપ વાલ્વની ખરાબર હેઠે એક પાઇપ

આડી જડી લીધેલી હોયછે, અને તેને ઉપલા ભાગમાં ગાલાઓ પાડેલા હોયછે. સ્તીમ તે ગાલાઓમાં થઇ તે પાછપમાં જાયછે, અને સાંથી પસાર થઇને સ્તોપ વાલ્વમાં જાયછે. જે કાંઇ પાણીનો ભાગ સ્તીમની સાથે ઉપર ઊંચકાવા પાંમેછે, તે પાછપ સાથે અડીને પાછે હેઠે પડી જાયછે, અને ફક્ત સ્તીમ ઉપર જવા પાંમેછે.

(૨૭) ચીમનીમાંથી ગરમ હવા ઉપર ચઢેછે, અને થંડી હવા હેઠે આવેછે, તે બેઉ સાથે મલવાથી એક ધુંધુ કરતો અવાજ નીકલેછે, જેને દ્રાક્ત કહેછે. ફરનેસ અને ઍશ પીતમાં પુરતી હવા જ્યારે આવતી નથી, ત્યારે એમ થાયછે. દંમપર બંધ કરવાથી, અને ચુલાનાં બારણાં ઉંધાડાં કરી નાંખવાથી એ અવાજ બંધ થાયછે.

(૨૮) કોલસામાંની ગેસ કમબસશન એમખરમાં પુરતી હવા નહી મલવાને લીધે ચીમનીના તોપ (મથાલાં) ઉપર જઇને સલગેછે, કારણુ સલગવા પુરતી હવા તેને ત્યાં મઠી શકેછે. તેથી એક ગેરફાએદો એ છે, કે ગરમી બહાર નકામી જવાથી કોલસો વધારે બલેછે.

(૨૯) એક ગરણીનાં આકારવાલી પાછપ ચીમનીની અંદર તલીયાંમાં મુકેલી હોયછે, અને તેને એક પાછપ જોડીને તે પાઈપને બાઈલરમાં લાવવામાં આવેછે. જ્યારે બાઈલરની સ્તીમ તે પાછપમાંથી પસાર થાયછે, ત્યારે ચીમનીમાંની બંધી હવા બહાર ધસાઈ જાયછે, તેથી જોસબંધ ફરનેસની અને ઍશ પીતની અંદર હવા દાખલ થાયછે, તેથી બલતું જોરથી બલેછે.

(૩૦) તેસ્ત અથવા વોતર જેજ કાંક એવી રીતે ગોઠવેલા હોયછે, કે પહેલામાંથી ફક્ત પાણી નીકલે, બીજો ચાતુ બાઈલરનાં પાણીની સપાટીપર હોયછે, અને ત્રીજો નીચામાં નીચી વોતર લેવજ ઉપર હોયછે, એટલેકે કમબસશન એમખરનાં ઊંચામાં ઊંચા ભાગથી ૩ ફીટ ઉપર.



(૩૧) એક વાલ્વ કે જેની ઉપર ગોલ લોખંડના વજન મુકેલાં હોય છે, અને જે સ્તીમનાં દબાણથી વજનોને ઉંચકીને ઉંધડે છે તેને દેદ વેત સેફ્ટી વાલ્વ ક્રીને કહે છે. એવા સેફ્ટી વાલ્વ પર કેટલા પાઉંદનું વજન મુકવું એ જે શોધી કાઢવું હોય, તે વાલ્વના એરીઆને દર સ્કુવેર ઇંચિ (હવાના દબાણ ઉપરાંત) થતાં સ્તીમનાં દબાણે ગુણવા. જેમકે એક વાલ્વનો દાયમેતર જે ૪ ઇંચિ હોય, તે તેનો એરીઆ ૧૨.૫ સ્કુવેર ઇંચિ થશે, અને જે ૬૦ પાઉંદ વાલી સ્તીમનાં દબાણથી તે વાલ્વ ઉંધડે એમ કરવું હોય તે તે વાલ્વની ઉપર ૧૨.૫×૬૦=૭૫૦ પાઉંદનું વજન મુકવું જોઈએ. વાલ્વની સીત એટલે (એક) હમેશાં પીતલની બનાવેલી હોય છે, કારણ લોખંડની જે હોય તે તે જલદીથી ખવાઈ જાય છે, તેમજ ચોંટી પણ જાય છે.

(૩૨) લોકઅપ સેફ્ટી વાલ્વની ઉપરનું વજન વધાર્યા વગર તેને ઉંચકવાને અને ફેરવવાને માટે નીચલી ગોઠવણ રાખેલી હોય છે. વાલ્વની ઉપરનાં કવરમાં સ્પીંદલનો એક છેડો હોય છે, અને તે સ્પીંદલમાં એક ગાળો પાડેલો હોય છે, જે ગાળામાંથી તેમજ કવરમાંથી એક કાંતર પસાર કરીધેલો હોય છે. ગાળો એટલો લાંબો કાપેલો હોય છે કે તે કાંતરની નીચલી કાર અને ગાળાની નીચલી કાર વચ્ચે પુરતી જગ્યા રહે છે, જેથી વાલ્વ પોતાની દાયમેતરના ૬ જેટલો વગર હરકતે ઉંચકાઈ શકે છે, તેમજ કાંતરની ઉપલી કાર અને ગાળાની ઉપલી કાર વચ્ચે એક દોરા જેટલી જગ્યા રહે છે. ઉપર કહેલા કવરને બે હાથા જડેલા હોય છે જે પકડીને તે કવર ઉંચકી અથવા ફેરવી શકાય છે. સ્પીંદલના ઉપલા છેડાની વચ્ચે અને કવરનાં મથાલાંની વચ્ચે વાલ્વના દાયમેતરના ૬ જેટલી જગ્યા રાખેલી હોય છે.

(૩૩) એક સ્કુવેર ક્રુત એટ સરફેસે અરધો સ્કુવેર ઇંચિ વાલ્વનો એરીઆ હોવો જોઈએ. જે સેફ્ટી વાલ્વ એકદમ ઉંધાડી નાખ્યો હોય, તે પ્રાઈમીંગ એટલા જોસથી થાય કે વખતે આખું બાઈ-

લરખી બગભગ ખાલી થઇ જાય. વાલ્વની ઉપરનાં વજન ઉંચક્યા વગર પુરતા ખુલાસાથી સ્તીમ જે વખતે બહાર નીકળે છે તે વખતે વાલ્વ કેટલો ઉંચકાય છે, તે જો જાણવું હોય તો વાલ્વ ના દાયમેતરને બેવડો કરવો, અને પછી સ્તીમનાં દબાણ અને હવાનાં દબાણનો સરવાલો કરીને તેને ભાગવા. જેમકે, સેફ્ટી વાલ્વનો દાયમેતર ૬ ઇંચ છે, અને સ્તીમનું દબાણ ૬૦ પાઉંડ

$$\frac{6 \times 2}{60 + 14} = .16$$
 અથવા બગભગ  $\frac{3}{16}$  ઇંચ વાલ્વ ઉંચકાશે.

સ્પ્રિંગ સેફ્ટી વાલ્વના ફાયદા ઘણા છે. જો હાય પ્રેશયર હોય તો ભારી વજન મુકવો પડતો નથી, વાલ્વ ચોંટી જતો નથી, વહાણના ડોલવા છતાં સ્તીમ બહાર નીકલી જઈ શકતી નથી. અને એકંદરે બધા ભાગો હલકા હોય છે. ફક્ત એક ગેરફાવ્ટે, કેટલીક વખતે જોવામાં આવે છે, તે એટલો જ છે કે જે વખતે વાલ્વ સહથી વધારેમાં વધારે ઉંચકા છે તે વખતે સ્પ્રિંગના દબાવાથી કરીને પ્રેશયર થોડો વધે છે. આ ગેરફાયદો દુર કરવાની રીત એ છે કે વાલ્વની ઉપર એક લીપ મુકેલો હોય છે, જેની ઉપર સ્તીમ સામું જોર કરે છે, અને સ્પ્રિંગના વધી ગયલા જોરને સમતોલ રાખે છે.

- (૩૪) ગ્લાસ વૉતર ગેજ (પાણીની સીરિંગ) બાઇલરમાં કેટલું પાણી છે તે જોવાને માટે મુકેલો હોય છે. બે કૉક બાઇલર પર જડીને તેની વચ્ચે એક કાયની નળી મુકવામાં આવે છે, અને હેડોના કૉકને એક બીજો કૉક લગાડેલો હોય છે, જેને ટ્રેન કૉક કહે છે, અને જેમાંથી નળીમાંનું પાણી બહાર કઢાડી નાખી શકાય છે. તે કાયની નળી એવી રીતે મુકેલી હોય છે, કે તેનો હેડોના ભાગ કમબસશન ચેમ્બરનાં ઉંચામાં ઉંચા ભાગથી આસરે ત્રણ ઇંચ ઉપર હોય છે, અને તેનો મધ્ય ભાગ તેથી નવ ઇંચ ઉપર હોય છે, એટલે કે આખી નળીનો જે ભાગ ખુલ્લો દેખાય છે તે એક-

દર ૧૮ ઇંચ લાંબો હોય છે. કાચની નળી કેટલીક વખતે ભાગી જાય છે અને કેટલીક વખતે તેમાં પાણીમાંનો કચરો એકઠો થાય છે. જ્યારે નળી ભાગી જાય છે, ત્યારે એક કોકો બંધ કરી નાંખવામાં આવે છે, એટલે તેથી સ્તીમ તેમજ પાણી બહાર આવી શકતું નથી, અને પછી ભાગેલી નળી કાઢી નાંખીને બીજી નળી બેસાડવામાં આવે છે. જ્યારે નળીમાં કચરો એકઠો થાય છે, ત્યારે હેડને ટ્રેન કોક ઉઘાડવામાં આવે છે, જેથી કરીને સ્તીમ અને પાણી જોસબંધ નળીમાંથી ધસડાઇને બહાર નીકળે છે, અને નળી સાફ થઈ જાય છે.

(૩૫) કેટલીક વખતે ઑર્ડલરનાં મથાલાં ઉપરથી એક નળી અને ઑર્ડલરનાં તળીયાં ઉપરથી બીજી નળી બહાર કાઢવા આવે છે, અને તે એકને જોડી નાંખીને તેની ઉપર ગ્લાસ ગેજ મુકવામાં આવે છે. એથી દ્રાયદો એટલેજ છે કે પાણી ગમે તેટલું ઉછળે તે છતાં ગેજ સ્થિર રહે છે અને પ્રાઈમીંગ થવા છતાંબી સ્તીમ કોકમાંથી પાણી આવી શકતું નથી.

(૩૬) સ્તીમ ગેજ એક ઑર્ડલરમાં સ્તીમનું દબાણ દેખાડવાને સાફ મુકેલું બ્રીયાળરૂપી યંત્ર છે. તેમાં એક સ્પ્રિંગ ગોળાકાં પર આવેલી જીની ત્યુબ હોય છે. તે ત્યુબનો એક છેડો ઑર્ડલરમાં ઉતરેલો હોય છે, અને બીજો છેડો એક લીવરની સાથે દાંતાવાળો કુવાદ્રાંત (એક સરકલનો એવો ભાગ) જોડેલો હોય છે. તે કુવાદ્રાંતના દાંતા ગેજના કાંટાની હેઠે જોડેલા એક ચક્કરના દાંતાની અંદર ફરે છે. જ્યારે સ્તીમ નળીમાં પેવસ થાય છે, ત્યારે નળીને સીધી કરવાને સાફ જોર કરે છે, અને તેથી લીવર કુવાદ્રાંતને ખેંચીને ફરવે છે, અને તેથી કાંટો ફરે છે. ગેજની હેઠે એક U આવા આકારવાળી ત્યુબ હોય છે, તેમાં પાણી ભર્યું થાય છે, જેથી કરીને સ્તીમની ગરમીથી ગેજને નુકસાન થતું નથી.

અને તે ત્યુબનો જે પગ ઑર્ડલરમાં દાખલ કીધેલો હોય છે, તે પગની ઉપર જેટલી ઉંચાઈ સુધી પાણી બીજા પગમાં ચઢી શકે છે

તેટલી ઉંચાઈએ એક ટ્રેન ક્રોક બેસાડેલો હોયછે, જેથી કરીને તે ક્રોક ઊંધાડવાથી બેઉ પગોમાં પાણી સરખી ઉંચાઈએ રહેછે, કારણુ જો બીજા પગમાં વધારે ઉંચાઈ પર રહે તો તેથી ગેજ વતું દબાણુ દેખાડેછે.

(૩૭) સ્ટીમ ગેજ હવાના દબાણુની ઉપરાંતનું દબાણુ ફક્ત દેખાડેછે. જો એકંદર દબાણુ કેટલું છે તે જાણવું હોય, તો સ્ટીમ ગેજનાં દબાણુમાં બેરોમીટરપર થતું દબાણુ ઉમેરવું, જે ધણું ખર્ચ ૧૪-૭ પાઉન્ડ જેટલું હોયછે.

(૩૮) બોઈલરની અંદરનાં ભાગ અને ત્યુબોપર ખાર ચઢેછે તે ધણું કરીને સ્ક્રમ ક્રોક અને પ્લો ઓફ ક્રોકનો પુરતો ઉપયોગ કાઢવાથી બહાર કાઢી નાંખી શકાએછે. દરીઆનાં પાણીમાં ખાર ક્રોક અથવા ગેલને પાંચ આર્ગિસ જેટલો હોયછે. બોઈલરમાં વધારેમાં વધારે ખાર ક્રોક અથવા ૧૦ આર્ગિસ જેટલો ગેલને હોય તો અડચણુ નહીં; વધારે થવો નહીં જોઈએ. જો ખાર ક્રોક અથવા ક્રોક જેટલો બોઈલરમાં કંઈ કારણથી વધી પડે, તો ઘણીજ સંભાળ રાખવાથી અને સ્ક્રમ ક્રોક ઊંધાડવાથી બોઈલરને નુકસાન થતું બચે ખર્ચ, પણ કાલસાનો મોટો ભાગ નકામો બાળવો પડે.

(૩૯) બોઈલરનાં પાણીમાં ખાર કેટલી હદ સુધી સમાએલો છે, તે તપાસવાને માટે એક યંત્ર રાખેલું હોયછે, જેને સેલીનોમીટર કરીને કહેછે.

બોઈલરમાં પાણીના ઉકળવાથી જે મેલ અને ખાર પરપોટાની સાથે પાણીની સપાટીપર તરી આવેછે તેને બહાર કાઢી નાંખવાને માટે જે ક્રોક વપરાએછે તેને સ્ક્રમ ક્રોક કહેછે. જેટલી ઉંચાઈ પર બોઈલરમાં પાણી હંમેશાં રહેછે તેનેથી જરાક હેઠે એક લાંબો પાઇપ બોઈલરને એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી મુકેલો હોયછે, જેનો ઉપરનો ભાગ આખી લંબાઈ સુધી એક પનાલના આકાર વાલો બનાવેલો હોયછે, અને તેમાં કાંણાં પાડેલાં હોયછે. એ પાઇપ પનો એક છેડો બોઈલરમાંથી બહાર કાઢીને તેની ઉપર સ્ક્રમ ક્રોક

લગાડેલો હોય છે. જ્યારે કોંક ઉંઘાડવામાં આવે છે, ત્યારે બાઈલરની સપાટી પરનું પાણી પાઈપમાંથી બહાર ધસી આવે છે, અને પાણીની ઉપરનાં મેલ અને ખારના પરપોટાને સાથે ધસડી કાઢે છે. ફરનેસનું તોપ, ત્યુબ પ્લેતો, કમ્પ્રેસશન એમ્પર વગેરે ખીજ બાઈલરના અંદરનાં ભાગોપર જે ખારની પોપરી બંધાએ છે તેને સ્કેલ કહે છે. એ પોપરીને છીણી અને હથોડી વતે ઠોકીને કાઢી નાખવામાં આવે છે. સ્ક્રમ કોંક અને બ્લો બ્લૉક કોંકનો પુરતો ઉપયોગ કીધાથી એ પોપરી બંધાતી અટકે છે; જ્યારે ખારનું પડ ધણું જ જડું બંધાએ છે, ત્યારે કોલસાની ગરમી પાણીને લાગી શકતી નથી, અને તેથી બાઈલરની પ્લેતો બગી જાય છે, ત્યુબો ગળવા માંડે છે, અને કેટલીક વખતે ફરનેસ દબાઈને બેસી જાય છે.

(૪૦) સેલીનોમીટર એક કાચનું અથવા ધાતુનું પાણીનો ખાર માપવાનું યંત્ર છે. તે એક વજનવાલો ગોળો અને નીશાણીઓ કીદલી એક નક્કીનું બનેલું હોય છે, અને તે પાણીમાં વધારે ઓછું તરવાથી પાણીનો ખાર દેખાડે છે. ધણુખરા સેલીનોમીટર પર એવી રીતે ભાગ પાડેલા હોય છે, કે દરેક ભાગ એક ગેલને પાંચ આઉસ ખાર દેખાડે છે.

(૪૧) એક ચોક્કસ સેલીનોમીટર જેટલી ગરમીવાલા પાણીને માટે બનાવવામાં આવ્યું હોય, તેટલી જ ગરમીવાલાં પાણીમાં તેને મુકીને ખાર તપાસી જોવો. જે પાણીની ગરમી વધારે ઓછી હશે તો ગણતરીમાં ફેર માત્રમ પડશે. જેટલી ગરમીવાલાં પાણીને માટે તે બનાવેલું હોય છે, તેટલી દીગરી તેની ઉપર લખેલી હોય છે.

(૪૨) જે બાઈલરમાં ત્યુબ ફાટી ગઈ હોય અને તેથી ગળતું પાણી બંધ કરવું હોય તો બે નરમ લાઝાના યુચ લેવા અને જે ત્યુબ ફાટી ગઈ હોય તેમાં તે બે યુચ મારવા; તે એવી રીતે કે તેમાંનો એક યુચ ફાટને એક છેડે રહે, બીજો બીજો છેડે રહે, અને ફાટ બેઠતી વચ્ચે રહે. ત્યુબની ફાટમાંથી ગળતું પાણી

તે બેઉ ખુચોને લાગવાથી તે કદમાં ધ્રુવીને ત્યુબમાં મળ્યુત ચોંટી બેસશે, અને એવી રીતે પાણી ગળતું બંધ થશે. પણ જો બાઇલરમાં સ્તીમનું દબાણ વધારે હોય તો બે ખુચ જુદા જુદા મારવા નહી, કારણ તે સ્તીમના દબાણથી ખસી જાય. માટે એક લાકડાને ગોળ ખુચ લઇને તેને વચમાંથી જરા છોલીને તેનો વચલો ભાગ નાનો કરવો, અને બેઉ છેડા ત્યુબમાં પેસી શકે એટલા મોટા રાખવા. પછી તે ખુચ ત્યુબમાં દાખલ કરવો, તે એવી રીતે કે ત્યુબમાંની ફાટ બેઉ છેડાની વચ્ચે આવી રહે.

(૪૩) ફાયર બાર્સમાંથી જે હવા બાઇલરમાં જઇને કોલસાને સલગાવે છે, તે હવાને આવતી અટકાવવાને માટે દંભપર રાખવામાં આવેછે. કેટલેક ટેકાણે દંભપર ચીમનીમાં મુકેલાં હોયછે. તે દરવાજાના જેવાં હોયછે, અને જ્યારે ઉંધાડેલાં હોયછે, ત્યારે ધુમાડો, ગેસ, ગરમ હવા તેમાંથી પસાર થઇને ચીમની તરફ જાયછે, અને ફાયર બાર્સમાંથી બહારની હવા બાઇલરમાં દાખલ થાયછે. જો એનજીન ઉભું હોય અને સ્તીમ વધારે થતી અટકાવવી હોય, તેમજ જો પ્રાઇમીંગ થતું હોય, અથવા આગ ધીમી કરી નાખવી હોય તો દંભપર બંધ કરવા જોઇએ. જ્યાં દંભપર હોતાં નથી ત્યાં સ્મોક બૅકસના દરવાજા અને ચુલાના દરવાજા ઉંધાડીને હવા દાખલ કરવામાં આવેછે. પણ એ ધણું નુકસાનકારક છે, કારણ ગરમ થયેલી બાઇલરની પ્લેતોને થંડી હવા એકદમ લાગવાથી તે તડકી જાયછે.

(૪૪) સીલ્વીંદરનું પાણી બહાર કાઢી નાંખવાને સારું ટ્રેન કૉક મુકેલા હોયછે. કન્ટેન્સીંગ ઇનજીનમાં એક વાલ્વ મુકેલો હોયછે, જે બહાર ઉંધાડેછે, અને જેમાંથી પાણી બહાર જાયછે, પણ હવા અંદર આવી શકતી નથી.

(૪૫) સીલ્વીંદરનું પાણી બહાર નીકળી જવાને માટે એક સ્પ્રીંગ વાલ્વ સીલ્વીંદર પર મુકેલો હોયછે, જેને સીલ્વીંદર એસ્કેપ વાલ્વ કહે

છે. તે સ્પ્રીંગની ઉપર એક સ્ક્રૂ હોયછે, જે ફેરવ્યાથી સ્પ્રીંગ લાંબી ટુંકી થાયછે, અને વત્તાં ઓછાં દબાણથી વાલ્વ ઉઠાડી શકાયછે. એ વાલ્વની ઉપર લોહોડાનું કવર હોયછે, જેથી સીલિંગ દરમાંનું પાણી બહાર ઉડી શકતું નથી. સીલિંગદરમાં બેગુ થયેલું અથવા પ્રાર્થમાંગથી આવેલું પાણી એ વાલ્વને ઉઘડીને કવરમાં નળયછે, અને એની રીતે સીલિંગદરનાં કવરને ભાગી જતું અટકાવેછે.

(૪૬) કમપાઉંદ એનજીન એ એક એવી રીતે ગોઠવેલું એનજીન છે કે જેથી જો લો પ્રેશયર સ્તીમ વાપરીએ તો એનજીનના ભાગો જેટલા મોટા બનાવવા પડે તે કરતાં વધારે મોટા નહીં બનાવતાં હાય પ્રેશયર સ્તીમ વાપરી શકાય. સડથી સહેલામાં સહેલી ગોઠવણ એ છે કે તેમાં જે સીલિંગરો હોયછે, જેમાંનું બીજું પહેલાં કરતાં લગલગ ત્રણ ધણું મોટું હોયછે.

(૪૭) સ્તીમ બાર્થલરમાંથી હાય પ્રેશયર સીલિંગદરમાં આવેછે, અને ત્યાં પોતાનું કામ કરી રહ્યા પછી રીસીવરમાં નળયછે. ત્યાંથી તે લો પ્રેશયર સીલિંગદરમાં નળયછે, અને ત્યાં કામ કરી રહ્યા પછી કનદેન્સરમાં નળયછે. કેટલાએક કમપાઉંદ એનજીનમાં ચાર સીલિંગરો હોયછે, જેમાંનાં બે નાનાં, મોટાનાં તોપ ઉપર મુકેલાં હોયછે. તે બેઉને પીસતન રૉદ એકજ હોયછે, અને તેથી તે એનજીન ફક્ત બે કૃત્રિ વડે ચાલેછે. કેટલાક કમપાઉંદ એનજીનમાં ત્રણ સીલિંગરો હોયછે, એક હાય અને બે લો પ્રેશયર એવાં એનજીનોને ત્રણ કૃત્રિ હોયછે.

(૪૮) એનજીનને બંને બાજુએ આગળ તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે જે ગોઠવણ રાખેલી હોયછે, તેને લીંક મેશન કહેછે. સ્નાર્ધ વાલ્વના સ્પીંદલના છેડા પર એક ટુકડો જડેલો હોયછે, જેમાંની પીન લીંકના ગાળામાં એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ફરી શકેછે. આ લીંકને બે છેડે બે એક્સેન્ટ્રીકના રૉદો જોડેલા હોયછે, જેમાંનો પહેલો એનજીનને આગળ ચલાવેછે, અને બીજો

પાછળ ચલાવેછે. જ્યારે લીંકને એક છેડે હટાડવામાં આવેછે, ત્યારે વાલ્વનો સ્પીંદલ જે એક્સેન્ત્રીક રોડની સાથે એકજ લીટીમાં હોયછે તે એક્સેન્ત્રીક રોડ વાલ્વને ઉંધાડ ઢાંક કરેછે, અને બીજે ફક્ત લીંકના એક છેડાનેજ હીલવી શકેછે, પણ વાલ્વ પર તેની ચાલની કશી અસર થતી નથી. જ્યારે લીંકને બીજે છેડે હટાડવામાં આવેછે ત્યારે બીજે એક્સેન્ત્રીક રોડ ચાલવને ચલાવેછે, અને પહેલો ફક્ત લીંકનેજ હીલવી શકેછે. સ્ટીમને સ્ત્રોકના એક ચોક્કસ ભાગ ઉપર કત આંક કરી નાંખવાને માટે કેટલીએક વખતે જુદો સ્લાઇડ વાલ્વ રાખેલો હોય છે, તેને એક્સપેન્શન વાલ્વ કહેછે. જે એનજીન ઉભું રાખવામાં આવ્યું હોય તે વખતે એ વાલ્વ અંધ થયો હોય, તો ચલાવવાની અગાઉ વાલ્વને પહેલાં જીઅરમાંથી બહાર કાઢીને, ખસાડીને ઉંધાડવો જોઈએ; એનજીન જો ઉલટું ચલાવવું હોય તો વાલ્વ જ્યાં હોય તેની સાંભી બાજુએ ખસાડી લેવો.

(૪૯) સ્લાઈડ વાલ્વની પીઠ ઉપર જે સ્ટીમનો પ્રેશયર પડેછે, તે ઓછો કાંધાથી સ્લાઈડ વાલ્વ સહેલાઈથી ફરી શકેછે. સ્લાઇડ વાલ્વની પછવાડે એક પીતલની રીંગ ખેસાડવામાં આવેછે, અને તે રીંગની અંદરની જગાને વેક્યુમની સાથે નળીથી કરીને બેડી લાંબામાં આવેછે. એમ કાંધાથી તેમાં વેક્યુમ થાયછે, અને તેથી વાલ્વપર પડતું દબાણ ધણે દરજ્જે ઓછું થાયછે.

(૫૦) કેટલેક ઠેકાણે એનજીનને આગળ તેમજ પાછળ ચલાવવાને માટે લીંક મોશન મુકવામાં આવતી નથી, પણ બીજીગોઠવણ રાખેલી હોયછે, જેને લુસ (લીલી) એક્સેન્ત્રીક કહેછે. એનજીનનો એક્સેન્ત્રીક, શંક્રતની ઉપર જડી લીધેલો હોતો નથી, પણ ઢીલો ફરી શકેછે; અને તેને તદ્દન ગોળ ફરતો અટકાવવાને માટે શંક્રતની ઉપર બે અટકાવ જડેલા હોયછે, જે એક્સેન્ત્રીક ઉપર જડેલા અટકાવને અડડેછે, અને તેથી જ્યારે શંક્રત ફરેછે ત્યારે સાથે એક્સેન્ત્રીક પણ ફરવા માંડેછે. એનજીનને જ્યારે ઉલટું ચલાવવું



હોયછે, ત્યારે એકસેંત્રીક રાંદને જીઅરમાંથી બહાર કાઢી નાંખવામાં આવેછે, અને સ્લાઇદ વાલ્વને લીવરોની મદદથી જ્યાં ખસાડવો જોઈતો હોય ત્યાં ખસાડવામાં આવેછે. એનજીન ચાલવા માંડેછે, અને જ્યારે શક્તની ઉપરનો અટકાવ એકસેંત્રીકના અટકાવને આવીને અડેછે, ત્યારે એકસેંત્રીક પણ ફરવા માંડેછે; પછી રાંદને પાછો જીઅરમાં નાંખી દીધામાં આવેછે. જ્યારે એનજીનને પાછું ફેરવીને ચલાવવું હોય, ત્યારે એથી ઉલટું કરવામાં આવેછે. એનજીનનાં એક સ્લોકમાં એકસેંત્રીક રાંદ જોડેલા ચાલેછે, તેને એકસેંત્રીક રાંદની ત્રેવલ (ચાલ) કહેછે. જે શીવ શક્તની બહાર કાઢી લીધેલી હોય તો શીવના સેંતર અને શક્તનાં સેંતરની વચ્ચેનો તફાવત માપવો, અને પછી તેને જેએ ગુણુવા જે આવે તે સ્લાઇદની ત્રેવલ સમજવી. પણ જે શીવ શક્તની ઉપર જોડેલી હોય તો શીવનો જગમાં જડો ભાગ માપવો, અને તેમાંથી શીવનો પાતલામાં પાતલો ભાગ આદ કરવો. જે આવશે તે સ્લાઇદની ત્રેવલ.

(૫૧) દબ્બ ખીત વાલ્વ એ જે વાલ્વનો અનેકો હોયછે, અને સ્તીમ તે બેડ વાલ્વની ઉપર સામસામું દબાણ કરીને વાલ્વને સમ. તોલ રાખેછે, અને તેથી તે વાલ્વ સહેલાઈથી જંચકી શકાએછે. મરીન ઝોઈલર પર તેને સેફ્ટી વાલ્વ તરીકે વાપરતા નથી. તેનું કારણ એ છે કે, તેમાં એક્સ્પેન્શન વતું ઓછું થાયછે, અને તેથી તે તાઇત રહી શકતો નથી, અને સ્તીમ નકામી બહાર નીકળી જાયછે. તે ફેટલીક વખતે સ્લાઇદ વાલ્વ તરીકે વપરાએછે; પણ મરીન એનજીનમાં તેને વાપરતા નથી કારણ ધણી જડપ ઇનજીનની હોવાથી કરીને તે વાલ્વ જલદી ધસાઈ જાયછે, અને તેની પર ઘણું ધ્યાન આપવું પડેછે.

(૫૨) સરફેસ કન્ટેનરની ત્યુબોની અંદર પાણીને ફેલાવવાને સાઈ જે પમ્પ હોયછે, તે પમ્પને સરક્યુલેટીંગ પમ્પ કહેછે. તે એક કનેક્ટીંગ રાંદની સાથે લીંકથી જોડેલા લીવરથી કરીને ચલાવવામાં

આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી દાખલ કરીને ફેલાવવાને સાફ જુદું એનજીન રાખવામાં આવેછે. ત્યુબમાંની હવા પમ્પથી કરીને બહાર નીકળી જાયછે, અને બહારના પાણીપર હવાનું દબાણ હોવાનાં સમજથી પાણી નલીઓમાં ચઢી આવેછે, અને સ્તીમને થંડી કરેછે.

(૫૩) કેટલીક વખતે સરકયુલેટીંગ પમ્પની ઉપર એક એર વાલ્વ (હવાનો વાલ્વ) મુકેલો હોયછે, જેથી કરીને હવા અંદર દાખલ થાયછે, અને પાણીથી પમ્પની ચાલને જે અટકાવ થાયછે તેને ઓછો કરેછે.

(૫૪) બકેટ એર પમ્પ એક એર પમ્પછે જેની અંદર એક પીસતનો પીસતન હોયછે. તેના બકેટની અંદર નાંકાં હોયછે, જેમાંથી પાણી હેડે જતા સ્ટ્રોકની વખતે ઉપર આવેછે, અને તેમાં એક ઈંદીયા રબરનો વાલ્વ હોયછે. પમ્પ જ્યારે ઉપલો સ્ટ્રોક મારે છે, ત્યારે કનદેન્સરમાંનું પાણી અને હવા વેક્યુમ થવાના સમજથી પમ્પમાં ભરાએછે. પછી હેડે જતા સ્ટ્રોકની વખતે બકેટનો વાલ્વ ઊંધેછે, અને બકેટ પાણીને તળીએ જાયછે. પાછો પમ્પ ઉપલો સ્ટ્રોક મારેછે, ત્યારે બકેટ પાણીને ડ્રાયકે, અને હેડ વાલ્વમાંથી બહાર કાઢી નાંખેછે. એર પમ્પને કુત વાલ્વ રાખ્યો હોય, તો તે વધારે ખાતરી પુર્વક કામ કરી શકેછે. કુત વાલ્વ નહીં હોય તોખી એર પમ્પ કામ કરી શકે ખરો. પીસતન એર પમ્પ એ એક દબ્બલ એક્તીંગ પમ્પ છે, અને તેને બેઉ છેડે સકશન અને દીલીવરી વાલ્વ હોયછે. તેના પીસતન બદ હોયછે, અને તેમાં પાણી વેક્યુમ થવાથી ધસડાઈને અંદર આવેછે, અને બીજે સ્ટ્રોકે જેસબંધ બહાર કાઢી નાખવામાં આવેછે. પ્લંજર એર પમ્પમાં એક બદ પીસતન ચાલેછે, જેને પ્લંજર કરીને કહેછે.

(૫૫) દબ્બલ એક્તીંગ પમ્પને ઘણું કરીને બદ પીસતન હોયછે, અને તેને એક છેડે સકશન વાલ્વ અને બીજે છેડે દીલીવરી વાલ્વ

- હોયછે. સકશન વાલ્વમાંથી પાણી પમ્પમાં આવેછે, અને દીલી-  
વરી વાલ્વમાંથી પમ્પમાં આવેલું પાણી બહાર નીકલી જાયછે.
- (૫૬) બદ પ્લંજરવાલા દબ્બલ એક્ટીંગ એર પમ્પમાં કુત અને દીલી-  
વરી વાલ્વો હોવા જોઈએ. વરતીકલ અથવા ઉભા પમ્પમાં  
જો કુત વાલ્વ હોય તો હેદ વાલ્વ વગર ચાલે, અને હેદ વાલ્વ  
હોય તો કુત વાલ્વ વગર ચાલે; પણ એટલું ખરૂં કે એર પમ્પ  
કનદેન્સર કરતાં હેડે મુકેલો હોવો જોઈએ.
- (૫૭) જો પમ્પને કુત વાલ્વ હોય, અને દીસચાર્જ વાલ્વ નહીં હોય,  
અને એર પમ્પ રૉડનો સ્ટ્રીકિંગ બ્રાક્સ પુરતો તાઇત નહીં  
હોવાથી હવા અંદર આવી શકતી હોય, તોપણ તેથી કાંઈ હર-  
કત થશે નહીં. કારણકે જો બકેત અને તેનો વાલ્વ સારી પેઠે  
તાઇત હોય, તો હવા તેમાંથી પસાર થઇ શકશે નહીં, અને  
વેક્યુમને કશી રીતે અડચણ કરશે નહીં. તેમજ જો દીસચાર્જ  
વાલ્વ હોય, અને કુત વાલ્વ નહીં હોય, તોપણ હવા હેદ  
વાલ્વમાંથી પસાર થઇ શકશે નહીં, અને હેડે જતા સ્પ્રિંગની  
વખતે એર પમ્પ બકેતની ઉપર અને હેડેનું વેક્યુમ કંઈ પણ  
રીતે ઓછું થઇ શકશે નહીં.
- (૫૮) એર પમ્પ પેત વાલ્વ હેદ વાલ્વની હેડે મુકેલો હોયછે, અને  
તેમાંથી થોડી હવા દાખલ થાયછે, જેથી કરીને પમ્પ આચકા  
ખાધા વગર ચાલી શકેછે. જો એ વાલ્વ મુકેલો નહીં હોય, તો  
જે જે વખતે પાણી બહાર નીકલે તે તે વખતે સખત આચકા  
પમ્પને લાગે.
- (૫૯) હાંત વેલ્વનાં પાણીનો તેમપરેચર ૧૧૦ થી ૧૩૦ દીગરી સુધીમાં  
હોયછે. એથી વધારે તેમપરેચર રાખવો નહીં, કારણ તેથી  
ઈંદીયા રબર વાલ્વ નરમ થઈ જાયછે, અને તેને વારે ધડીએ  
બદલવો પડેછે. ઓછો તેમપરેચર રાખવાથી કોલસો વધારે બળે  
છે, કારણકે તેમ કરવાને સાફ પાણીનો વધારે જથ્થો કનદેન્સ-  
રમાં લેવો પડેછે, અને તે વધારે જથ્થો બહાર કાઢી નાંખવાને

માટે પમ્પને (એટલે એનજીનને) વધારે કામ કરવું પડે છે, અને તે સીવાય શીદતું પાણી વધારે થાંડું હોવાને લીધે તેની સ્તીમ ખનાવવાને સાફ વધારે કાલસો જોઈએ.

(૬૦) સરફેસ કનદેન્સરમાં સરક્યુલેટીંગ પમ્પ બીલ્જનું પાણી કનદેન્સરની ત્યુબમાંથી ખેંચે છે. સરક્યુલેટીંગ પમ્પની હેઠે એક વાલ્વ મુકેલો હોય છે, જે ફક્ત ઉપર જ ઉઘડી શકે છે, એટલે પમ્પમાંથી પાણી પાછું હેઠે જઈ શકતું નથી.

(૬૧) ઇન્જેક્શન કૉક લીવરથી ઉઘાડ બંધ કરવામાં આવે છે. વેક્યુમ જોઈ અને કનદેન્સર જોઈને તે પ્રમાણે ઇન્જેક્શન કૉક ઉઘાડવે. જો ઓછો ઉઘડે તો કનદેન્સર ગરમ થાય, પમ્પમાં પાણી ચઢે નહીં, અને વેક્યુમ પણ પુરતું થાય નહીં. જો ઘણો ઉઘડે તો થાંડું પાણી ઘણું અંદર જાય, વેક્યુમ પુરતું થાય, પણ પમ્પ પર નકામું જોર પડે, અને કાલસો વધારે બળે.

(૬૨) પમ્પના સેક્શન વાલ્વની ઉપર પેટ કૉક મુકવો જોઈએ, પણ તેમ હંમેશાં મુકતા નથી. એ કૉકથી કરીને પમ્પ બરાબર ચાલે છે કે નહીં તે એનજીનીયરને માલમ પડે છે, અને પમ્પમાં ભારી ધપકારા થતા નથી.

(૬૩) કનદેન્સરની ત્યુબોના છેડાઓને જડી લેવાની ઘણી એક રીતો છે. તેમાંની ત્રણ મુખ્ય છે:—

પહેલી—ત્યુબના છેડાપર એક ખોલી મુકીને તેને ત્યુબની અંદર કોફી દીધામાં આવે છે, જેથી કરીને ત્યુબનું મોહોડું જરા ઉઘડે છે, અને પ્લેટની સાથે મજબુત ચોંટી બેસે છે.

બીજી—દરેક ત્યુબની આગળ આગળ એક સ્ટરીંગ બ્રાકસ કીધેલો હોય છે, અને તેમાં સુતર અથવા રબરની રીંગ મુકીને (જેમ ગ્લાસ જોઈમાં કરવામાં આવે છે તેવી રીતે) ગ્લાસને તાર્કત કરી લીધામાં આવે છે.

ત્રીજી—જે વખતે સરફેસ કનદેન્સર પહેલ વહેલાં ઉપયોગમાં આવ્યા, તે વખતે નીચલી રીત કામે લગાડવામાં આવતી હતી.

ત્યુઅના છેડાઓ થોડાક પ્લેતની બહાર રાખી તેની ઉપર ખાસ બનાવટથી તૈયાર કીધેલા ઈંદીયા રબરના તુકડાઓ મુકી તે તુકડાઓની ઉપર એક પીતલની પ્લેત મુકીને તે પ્લેતને ત્યુઅ પ્લેતની સાથે રક્ટુ વડે તાઇત કરી લેવામાં આવતી હતી, જેથી કરીને ઈંદીયા રબરના તુકડાઓપર દબાણ થવાથી તે પ્લેતની બહાર આવેલા ત્યુઅના છેડાઓની આજુબાજુ નીકલી આવીને છેડાઓની અને ત્યુઅ પ્લેતની વચ્ચેની જગ્યાને બંધ કરી નાંખતા હતા.

(૬૪) ખ્લો થ્રુ વાલ્વ એક એવો વાલ્વ છે, જેમાંથી સ્તીમ કનદેન્સરમાં આવેછે, અને તેથી કરીને કનદેન્સરમાંનું પાણી તેમજ હવા બહાર કુંકડાને કાઢી નાંખી શકાએછે. જો એ વાલ્વ ઉંઘાડ્યા પછી થોડું પાણી કનદેન્સરમાં દાખલ કીધું હોય, તો તેથી વેક્યુમ થશે, અને એનજીનને ચાલુ કરવાને માટે તે ઘણું ઉપયોગી થઈ પડશે. ક્રેટલીક વખતે એક વાલ્વ એક્ઝૉસ્ટ પોર્ટ આગળ મુકેલો હોયછે, જેમાંથી સ્તીમ પસાર થઇને એક્ઝૉસ્ટ પાઈપમાં થઇ કનદેન્સરમાં જાયછે, અને કનદેન્સરમાંની હવા તેમજ પાણીને કુંકડાને બહાર જોસથી ધસડી કાઢેછે. ખરૂં જોતાં એનો ઉપયોગ ખ્લો થ્રુ વાલ્વના જેવોજ છે.

(૬૫) સ્નીફટીંગ વાલ્વ કનદેન્સરનાં તળીયાં. આગળ મુકેલો હોયછે, અને જ્યારે ખ્લો થ્રુ વાલ્વમાંથી સ્તીમ કનદેન્સરમાં દાખલ થાયછે, ત્યારે એ વાલ્વ સ્તીમનાં જોરથી ઉંઘેછે અને તેમાંથી પાણી તથા હવા બહાર નીકલી જાયછે. કનદેન્સરમાં વેક્યુમ હોવાને લીધે એ વાલ્વ બંધ રહેછે, પણ જો કનદેન્સરમાં પાણીનો જથ્થો ઘણો હોવાથી કનદેન્સરની અંદર દબાણ વધી પડે તો એ વાલ્વ ઉંઘાડીને પાણીને બહાર નીકલી જવા દેછે. એ વાલ્વ હંમેશાં તળીયાં આગળજ મુકવો જોઈએ.

(૬૬) જો સ્તીમ બોઇલરમાં હોય અને એનજીન બંધ કરવું હોય, તો ડ્રોટલ વાલ્વ અને ઈન્જેક્શન બંધ કરવો, સેફ્ટી વાલ્વને જરા

ઉંધાડવો. જો ઔષધરના શીદ એક વાલ્વ તાઈત નહી હોય, તો શીદ વાલ્વ બંધ કરવો. નહી તો ઔષધરનું પાણી ઔષધરમાં થતાં સ્તીમનાં દબાણથી પાછું હોત વેલમાં ધસડાઈ જાય. સ્તીમ વધારે ઔષધરમાં તૈયાર નહી થાય, માટે દૈનિક બંધ કરવાં.

(૬૭) એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઉ તેને ઘણું કરીને ગરમ કરવામાં આવેછે. એનજીન ગરમ કરવાને સાઈ બધા ટ્રેન કોક, અને બ્લોથ્રુ કોક ઉંધાડવા. એથી કરીને સીલ્વીંદરમાંનું પાણી બહાર નીકળી જઈને સીલ્વીંદર અને કન્ટેનર ગરમ થાયછે. એનજીન ચાલુ કરવાની અગાઉ એટલી સંભાળ રાખવી, કે સ્ટોપ વાલ્વ ઉંધાડા હોય, શીદ એક વાલ્વ ઉંધાડેલા હોય, મેન દીસચાર્જ અને બીલ્ડ દીસચાર્જ વાલ્વ ઉંચકાવાને સાઈ મોકલા હોય, ઇન્જેક્શન અને દીસચાર્જ વાલ્વ ખુલ્લા હોય, અને સીલ્વીંદર અને જંકેટમાં પાણી ભેગું થયલું નહી હોય.

(૬૮) સ્તીમમાં સમાએલો પાણીનો ભાગ કાઢી નાંખવાને માટે એક પાઈપ મુકેલો હોયછે, જેને ઈન્ટરસેપ્ટર (રોકનાર) અથવા ક્રેચ વાતર (પાણીને પકડનાર) કરીને કહેછે. એ એક T આકારની પાઈપ હોયછે, અને તેની વચ્ચે એક પ્લેટ મુકેલી હોયછે. સ્તીમ એક છેડેથી દાખલ થઈને પ્લેટની સાથે ધસડાઈને, હેડેથી થઈને, બીજે છેડેથી બહાર જાયછે; અને જો સ્તીમમાં પાણીને કંઈબી અંશ સમાયેલો રહ્યો હોય, તો તે પ્લેટને લાગીને હેડે ટીપાં થઈને ટપકેછે; અને હેડ કોક મુકેલો હોયછે, જેમાંથી તેને બહાર કાઢી નાંખવામાં આવેછે.

(૬૯) એર પમ્પ બકેટ એક પીરાતન છે, જેની અંદર ગોલ અથવા ચોરસ નાંકાં હોયછે, જેમાંથી હેડે જતા સ્ટ્રોકની વખતે પાણી ઉપર આવેછે. તે બકેટની ઉપર એક ઇંદીયા રચરનો વાલ્વ હોયછે, અને તેની ઉપર એક પીતલની રીંગ હોયછે, જેને ગાર્ડ કરીને કહેછે. તે બકેટને એર પમ્પમાં પેક્કીંગ વતે તાઈત

કાઢેલો હોયછે. એર પમ્પ જો ધણો સારી રીતે ચલાવવો હોય, તો તેના મથાણાં આગલ હેઠ વાલ્વ અને તેને તળીએ કુત વાલ્વ રાખવા જોઈએ.

(૭૦) એર પમ્પ શીદ મજબુતીને સાફ લોખંડનો બનાવેલો હોયછે, પણ લોખંડપર પાણીની અસર ધણી જલદી થઇને તે ખવાઈ જાયછે, માટે તેની ઉપર મંતજ મેતલનું પડ કાઢેલું હોયછે.

(૭૧) મરીન એનજીનમાં રેવોલ્યુશન જ્યારે એક ચોક્કસ વખતમાં ધણાજ અસાધારણ રીતે વલ્તા ઓછા થાયછે, ત્યારે તેને રેસીંગ કહેછે.

(૭૨) વહાણ હલકું હોય અને દરીઓ તોફાની હોય, તો રેસીંગ ધણું થાયછે. જ્યારે એમ થાય, ત્યારે એનજીનપર ગવરનર મુકવો, અને જો ગવરનર નહીં હોય તો એનજીનને ધીમે ધીમે ચલાવવું.

(૭૩) એનજીનને સરખી ઝડપથી ચલાવવાને સાફ અને રેસીંગ અટકાવવાને સાફ ગવરનર મુકવામાં આવેછે. તેમાં ગોઠવણ એવી રીતની હોય છે કે, જ્યારે એનજીન બહુજ ઝડપથી ચાલે છે, ત્યારે ગવરનર ધણાજ જોરથી ફરીને ઉઘડે છે, એટલે ઉપરનો કાલર હેઠે દબાય છે, અને ઓતલ વાલ્વ જરા બંધ થાય છે, જેથી એનજીન પાછું ધીમું ચાલવા માંડે છે.

(૭૪) એનજીનના નીચલા વાલ્વો હાથથી ઉઘાડ બંધ કરવામાં આવેછે:—

સ્તોપ વાલ્વ, ઓતલ અને સ્તાર્ટીંગ વાલ્વ, શીદ અને સકશન વાલ્વ અને બધા ફ્રાકો. પણ જ્યારે એનજીન ચાલવા માંડે છે, તે વખતે સ્તાર્ટીંગ વાલ્વ એનજીનથી ઉઘડે છે, અને નીચલા વાલ્વો પોતાની મેજે ઉઘાડ બંધ થાય છે:—

શીદ અને બીલ્ડ પમ્પના વાલ્વો, બોઈલરના એક વાલ્વો અને દીસચાર્જ વાલ્વો.

(૭૫) બોઈલરની ઉપર કેટલીક વખતે એક કોક હોય છે, જેમાંથી ચરખી બોઈલરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. તેને તંલો (ચરખી)

કૉક કરીને કહે છે. તે ચરખી બાંધલરનાં પાણી ઉપર તથા કરે છે, અને પ્રાર્થના થતું ચઢકાવે છે.

(૭૬) હાથ પ્રેશચર સીલીંદરને સાઈ બે કોક સાચતું તેલો કપ મુકવામાં આવે છે, જેમાંનો એક કોક ઉપર અને એક હેઠે હોય છે. પણ કનદે-સીંચ એનજીનમાં ફક્ત એકજ કોકનું ઉંધાડું કપ ચાલી શકે છે. કારણ કે, દર સ્ત્રોકે સીલીંદરમાં જે વેક્યુમ થાય છે તેથી કપમાંની ચરખી તેલ વગેરે ધસાડખને સીલીંદરમાં જાય છે.

(૭૭) સીલીંદરમાં જે પાણી ભેગું થાય છે તે એનજીન જ્યારે ચાલવા માંડે છે, ત્યારે બધું એસકેપ વાલ્વમાંથી બહાર નીકલી જાય છે; પણ સીલીંદરનાં કવર અને પીસતનની વચ્ચે જે થોડી જગા રહે છે અને જેને કલીઅરંસ કરીને કહે છે તે જગામાં થોડું પાણી ભરાઈ રહે છે, પણ તેથી કશી રીતની ધાસ્તી રહેતી નથી.

(૭૮) સીલીંદરમાંની સ્તીમમાં તેલ વગેરે ચીકણા પદાર્થ દાખલ કરવાને સાઈ ઇમપરમીએતર વાપરવામાં આવે છે. તે એક પીતલનું કપ હોય છે, અને તેને એક ઉપર અને એક હેઠે એવા બે કોક હોય છે. હેઠેના કોકમાંથી સ્તીમ આવે છે, અને ઉપરનામાંથી તેલ રેડવામાં આવે છે. હેઠેનાં કોકમાંથી એક નળી ઉપર આવેલી હોય છે, અને તે છેક ઇમપરમીએતરનાં મથાલાં સુધી આવતી નથી, પણ ચરધી અંદર રહે છે. ઇમપરમીએતરને તેલથી ભરીને પછી ઉપરનો કોક બંધ કરવામાં આવે છે, એટલે હેઠેના કોકમાંથી સ્તીમ ઇમપરમીએતરમાં આવે છે, અને તે થંડી થઈને તેનું પાણી થાય છે. તે પાણી તેલની હેઠે ડુબે છે, અને તેલ ઉપર આવે છે, અને પેલી નળી વાટે સીલીંદરમાં પેસે છે. એવી રીતે સીલીંદરની સ્તીમમાં તેલ દાખલ કરવામાં આવે છે. ઇમપરમીએતરનું પાણી બહાર કાઢવાને સાઈ તેને હેઠે એક કોક મુકેલો હોય છે, જેમાંથી બધું તેલ પુરું થયા પછી પાણી બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે, અને તેલ પાછું રેડવામાં આવે છે.



(૭૬) જ્યારે સ્તીમ પાર્ષપ વળેલી હોતી નથી, પણ સીધી એક છેડેથી બીજે છેડે સુધી ગયલી હોયછે, ત્યારે તેને બીજી પાછપની સાથે જોડતી વખતે વચમાં એક ખાસ ગોઠવણનો સાંધો હોયછે, જેને એક્સપેન્શન જૉઈંત કહેછે. તે ગોઠવણ એમ છે કે, એક પાર્ષપને છેડે એક સ્તરીંગ બેંકસ હોયછે, જેમાં બીજી પાર્ષપનો છેડો ઉતારેલો હોયછે, પછી અંદર પેંકીંગ ભરી, ઉપર એક ગ્લાંદ મુકીને મજબુત કરી લીધામાં આવેછે. જેથી કરીને સ્તીમની ગરમીથી પાછપ લાંબી થાયછે, ત્યારે તેને ખસવા પુરતી જગા સ્તરીંગ બેંકસમાં મલી શકેછે, પણ સ્તીમ બહાર નીકલી શકતી નથી. ફેટલીક વખતે ગ્લાંદ ચોંટી જાયછે, અને પેંકીંગ બળી જાયછે, માટે તેની ઉપર વારે ધડીએ ધ્યાન આપવું જોઈએ. ગ્લાંદ અને બીજા ચાલુ ભાગો એમાં પીતલના બનાવેલા હોયછે.

(૮૦) જે પાર્ષપપર ઉપર લખેલો જૉઈંત મુકેલો હોયછે તેની સાથે જે પાછપ જોડવામાં આવેછે, તેની ઉપર એક કૉલર જડી લીધેલો હોયછે; અને સ્તરીંગ બેંકસ ઉપર જડી લીધેલા સ્ત્રોતને ગ્લાંદમાંથી પસાર કરી, તે કૉલરમાંથી પણ પસાર કરીને બહાર નત લગાડેલી હોયછે; પણ નત લગાડતી વખતે સ્તીમ પાછપને ગરમીથી લાંબી થવા દેવા માટે પુરતી જગા રાખેલો હોયછે.

(૮૧) એક લોખંડ અથવા પીતલનું કપ જેમાં એનજીનનાં ચાલુ કકડાઓને સાફ તેલ રાખવામાં આવેછે તેને ઑઈલ કપ કહેછે. તે કપમાં એક ત્યુબ હોયછે, જે ત્યુબ ઑઈલ હોલમાંથી પસાર થઇને ઑઈલ કપની લગભગ પોણી ઉંચાઈ સુધી રહેછે. પછી એક તારનો ટુકડો લઇને તેને એક છેડે ઉપર બાંધવામાં આવેછે, અને તે ઉપર સાથનો છેડો પાર્ષપની અંદરથી હેડે ઉતારેલો હોયછે, અને બીજો છેડો ઑઈલ કપમાં પડેલો રહે છે. તારના બીજા છેડે પાર્ષપની ઉપર વાલી દીધામાં આવેછે, જેથી તાર હેડે પડી શકતો નથી. ઉપરનો એક છેડો કપમાં

હોવાથી તે કપમાંનું તેલ ચુસી લે છે, અને બીજે છેડેથી એન-જીનનાં ચાલુ ભાગોપર તેલનાં ટીપાં ધીમે ધીમે પડતાં જાય છે.

(૮૨) મરીન બૉઇલર ઉપર નીચે લખેલા ભાગો બેસાડેલા હોય છે:—

ફનલ અને એર ફેસીંગ, અપતેક અને એર ફેસીંગ, સ્મોક બૉક્સો અને દરવાજાઓ, ફાયર દોર, બાર, બ્રીજ, મેન સ્ટીમ સ્ટૉપ વાલ્વ, દૌકી વાલ્વ, સેફ્ટી વાલ્વ અને ટ્રેન પાઇપ, મેન અને દૌકી શીટ ચેક વાલ્વ, બ્લો બૉક્સ અને સ્ક્રમ કૉક, વૉટર-ગેજ ગ્લાસ, પાણીનો ખાર જોવાના તેસ્ટ કૉકો, સીસોડી, સ્ટીમ કૉક વગેરે.

(૮૩) સરફેસ કન્ટેનર્સિંગ એનજીનમાં એનજીન ચલાવવા અગાઉ મેન સ્ટૉપ વાલ્વ ઉઘડવો જોઈએ. દીસચાર્જ અને બીલ્જ દીસચાર્જ વાલ્વ ઉઘડવાને ખુદ્દા છે કે નહીં તે જોવા જોઈએ. સરકયુલેટીંગ પમ્પનો પાણી દાખલ કરનારો કૉક ઉઘડાવો જોઈએ, તેમજ સીલ્વોદર અને સ્વાઈટ જૅકેટપરનાં બધા કૉક ઉઘાડવા એટલે એનજીન ગરમ થાય અને પાણી કંઈ હોય તો બહાર નીકળી જાય.

(૮૪) સીલ્વોદરની આગુઆગુ એક કવર હોય છે, જેમાં બૉઇલરની સ્ટીમ આવે છે, જેથી સીલ્વોદરની સ્ટીમ થંડી થઈ જઈને તેનું પાણી થતું નથી. તે કવરને જૅકેટ કરીને કહે છે. કેટલીક વખતે સીલ્વોદરની કૅપોની ઉપર પણ એજ પ્રમાણે કાંધેલું હોય છે. જૅકેટની ઉપર ફેલ્ટ (નમદો અથવા કાનું કપડું) જડવામાં આવે છે, જેથી ગરમી બહાર જઈ શકતી નથી. જૅકેટને ટ્રેન કૉક હોય છે, તથા તેમાં સ્ટીમ લાવવાને સાઈ એક નવી હોય છે.

(૮૫) બધી સ્ટીમ પાઈપો તેમજ સીલ્વોદરો ઉપર સીમેંત લગાડવું જોઈએ. બૉઈલર ઉપર પણ ફેલ્ટ જડવું જોઈએ, અને અપતેકની તથા ફનલનાં તલીયાંની આગુઆગુ એર ફેસીંગ મુકવા જોઈએ. એર ફેસીંગ એટલે ગરમ ભાગોની આગુઆગુ હવા

આવળવ કરવાને સાફ જડેલા લોખંડના કવરો. તે કેસીંગ અને બાગોની વચ્ચે ૬ ઇંચ જેટલી જગા રાખવામાં આવેછે, જેથી કરીને હવા સહેલાઈથી તેમાંથી પસાર થઇ શકેછે.

(૮૬) જેત કનદેન્સરમાં પાણી ઇન્જેક્શનમાંથી નીકળીને બૉઈલર ઉપર જાય છે, ત્યાં સુધીમાં નીચલા કૉક, વાલ્વ, પાઈપ અને ચેમ્બરમાંથી પસાર થાય છે:—શીપની બાજુપરના ઇન્જેક્શન વાલ્વમાંથી પાઈપમાં થઇને ઇન્જેક્શન કૉકમાં; પછી કનદેન્સરમાં, પછી સ્તીમને થાંડી કાઢા પછી એર પમ્પ તેને હોત વેલમાં ધસડી લઇ જાય છે; ત્યાંથી સકશન પાઇપ અને સકશન વાલ્વમાંથી થઇને શીદ પમ્પ ચેમ્બરમાં, અને ત્યાંથી શીદ દીસચાર્જ વાલ્વમાંથી થઇને શીદ પાઈપમાં થઇ ફોદ એક વાલ્વમાં થઈ બૉઈલરમાં જાય છે.

(૮૭) સરફેસ કનદેન્સરમાં પાણી નીચે મુજબ ફરે છે. શીપની બાજુપરનાં સરકયુલેટીંગ સકશન વાલ્વમાં થઇને અંદર આવે છે, પછી કનદેન્સર ત્યુબમાં થઇ સરકયુલેટીંગ પમ્પના કુત વાલ્વમાં જાય છે, પછી બકેટના ઉપલા સ્રોતથી ઉચકાઈને હેદ વાલ્વમાં થઇ દીસચાર્જ વાલ્વ બૉક્સમાં જાય છે, ત્યાંથી પાછું દરીઆમાં જઈ પડે છે.

(૮૮) બૉઈલરમાંથી સ્તીમ નીકળીને પાછી પાણીના આકારમાં હોત વેલમાં આવે છે, ત્યાં સુધીમાં નીચે લખેલા કૉક, વાલ્વ, પાઇપ અને ચેમ્બરમાંથી પસાર થાય છે. બૉઈલર પરનો સ્તીમ સ્ટોપ વાલ્વ, સ્તીમ પાઈપ, ડ્રોતલ વાલ્વ, વાલ્વ ચેસ્ટ (જે કમપાઉન્ડ એનજીન હોય તો) સ્લાઇદ વાલ્વમાં થઇ, હાય પ્રેશયર સીલીન્ડરમાં થઈ, પછી પાછી હાય પ્રેશયરના વાલ્વમાંથી નીકળીને રીસીવરનાં એકઝાસ્ટ પોર્ટમાં થઇ, લો પ્રેશયર વાલ્વ ચેસ્ટમાં, પછી લો પ્રેશયર સ્લાઈદ વાલ્વમાં થઈ, પાછી લો પ્રેશયર સ્લાઇદ વાલ્વમાંથી બહાર નીકળી એકઝાસ્ટ પાઈપમાં થઈ, સરફેસ

કનદેન્સરમાં જાય છે. પછી થંડી થઈને કનદેન્સરને તળીએ પડે છે, અને પછી એર પમ્પ તેને ઉંચકીને હાત વેલમાં નાંખે છે.

(૮૯) એર વેસલ એ એક લોખંડના ઓરડા જેવું વાસણ હોય છે, જેમાં અંદર એક પાઈપ હોય છે, જે તે વેસલનાં મધ્ય ભાગ સુધી ઉપર આવેલી હોય છે. એનાથી કરીને જ્યારે પાણી પા-છપમાંથી દોડે છે, તે વખતે આયકા લાગતા નથી. એર વેસલો, શીદ પાછપ, દીસચાન્જ પાછપ અને બીજી પાઈપો જેમાંથી પાણી જેસઅંધ પસાર કરવામાં આવે છે તેમાં મુકેલા હોય છે. તેની ખુબી એ છે કે, જ્યારે પમ્પના સ્ત્રોકથી પાણી અંદર ધસી આવે છે, ત્યારે જેસથી આયકા લાગતો નથી, કારણ વેસલમાંની હવા દબાવેને પાણીને સૂઝે જગા કરે છે, અને પાછી ધીમે રહીને હવા કુલે છે, એટલે પાણી બહાર દોડે છે. એવી રીતે હવા દબાવાથી અને પાછી કુલવાથી દર સ્ત્રોકે પમ્પમાં લાગતા પાણીના આયકા નાબુદ થઈ જાય છે.

(૯૦) મદ બ્રાકસ એક લાંબી લોખંડની પેટીના આકારવાલો હોય છે, અને તેને બીજી પમ્પનાં સકશનની પાસે મુકેલો હોય છે. તેને મથાલે એક મીનગરાનો દરવાજો હોય છે, અને તેની વચમાં એક નાંકાંવાલી પ્લેટ હોય છે, જેમાંથી પાણી વાલ્વમાં જવા અગાઉ પસાર થાય છે, અને બધો કચરો તે પ્લેટની સાથે અક-ડાઈને તે બ્રાકસમાં રહી જાય છે, અને ફક્ત પાણી આગળ જવા પામે છે. બ્રાકસમાંનો ભેગો થયેલો કચરો દરવાજો ઉંધાડીને બ-હાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે.

(૯૧) એક સાધારણ સારા કમપાઉંદ ઇનજીનનાં નૉમીનલ હૉર્સ પાવર કરતાં ઈદીકેતેદ હૉર્સ પાવર સાડાચાર ગણો હોવો. જેમએ (દર નૉમીનલ હૉર્સ પાવરે દર કલાકે ૧૨ પાઉંદ કોલસો ખાળતાં) દર ઈદીકેતેદ હૉર્સ પાવરે એક સાધારણ ઇનજીન દર કલાકે ૪ થી

૫ પાઉંદ કોલસો બાળેછે, માટે તેનો ઇંદીકેતેદ હાંસ પાવર નો-  
મીનલ કરતાં ત્રણથી સાડાત્રણ ગણો થયો.

(૯૨) સરફેસ કનદેન્સરથી કરીને મીઠું અને ગરમ પાણી બાઈલરમાં જાયછે, અને ખાર નહી હોવાને લીધે બ્લો ઓફ કરવું પડતું નથી, માટે ગરમી નકામી જતી નથી, અને તેથી કરીને કોલસો ઓછો બળેછે.

(૯૩) સરફેસ કનદેન્સરમાં ત્યુબો ઉભી, નહીતો કે આડી મુકેલી હોયછે. સરફેસ કનદેન્સર ઓતેલાં લોખંડોનાં લાંબો અથવા ગોળ પેટી જેવો હોયછે, જેને બેડ છેડે પીતલની ત્યુબ પ્લેતો હોયછે. તેમાંથી અને કનદેન્સરની વચમાં એક પ્લેત મુકેલી હોયછે તેમાંથી પીતલની ત્યુબો પસાર થાયછે. ત્યુબો તપાસવાને સાફ કનદેન્સરને બેડ છેડે દરવાજા હોયછે. ત્યુબમાં સરકયુલેટીંગ પમ્પથી પાણી આવેછે, અને ત્યુબની થંડી સપાટીને સ્તીમ લાગવાથી તે થંડી થઈને તેનું પાણી થઇ જાયછે. કેટલાક કનદેન્સરમાં, ત્યુબમાં સ્તીમ હોયછે, અને બહાર પાણી હોયછે. જે કોઈ ત્યુબ ફાટી જાય, તો તે પાછી નવી મુકાએ ત્યાં સુધી તેમાં લાકડાંનો બુચ મારવામાં આવેછે.

(૯૪) સરફેસ કનદેન્સરની ત્યુબો અંદરથી અને બહારથી ખરાબ થાયછે, ખારા પાણીનો ખાર અંદર લાગવાથી, અને બહારથી સ્તીમમાંની ચરબી અને તેલ લાગવાથી. ત્યુબને સાફ કરવા સાફ કાસ્તીક સોદા વાપરવામાં આવેછે. ન્યારે એનજીન ઉભું હોય, ત્યારે ત્યુબ પ્લે-તમાં એક ત્યુબ અને કોંક મુકવો અને કનદેન્સરને સાફ ઘોઈ કાઢવું.

(૯૫) જે વસ્તુનું કવર બાઈલરની આસપાસ કરવામાં આવેછે તેમાં એવો ગુણ હોયછે કે તે ગરમીને પોતામાં પસાર થવા દેતી નથી. એવી વસ્તુઓ ઘણી જાતની હોયછે, પણ તેમાંની કેટલીક થોડા દીવસમાં ખરી જાયછે. સ્તીમ પાઈપોને ફેલ્ટ જડીને તેની ઉપર

ત્વાઈન (દોરી) લપેટવામાં આવેછે, અને પછી કેનવાસ સીવી લ-  
ઈને ઉપરથી રંગ લગાડવામાં આવેછે.

(૯૬) સ્મોક ઑક્સના દરવાજા અને અપતેકની આસપાસ એર કેસીંગ  
મુકવામાં આવેછે. તે એક લોખંડનું કવર હોયછે, અને તેને સ્મોક  
ઑક્સના દરવાજા, અપતેક અને ફનલનાં તલીયાંની આસપાસ  
ત્રણ ચાર ઈંચ ફરતું દુર જડી લીધેલું હોયછે, અને તેમાંથી  
ખુલ્લી હવા આવજાવ કરી શકેછે.

(૯૭) કમ્બસશન એમ્બરમાં હવા દાખલ કીધાથી ઝંસ બંધી બલી  
જાયછે, અને ધુમાડો થોડો ઘણો ઓછો થાયછે. મરીન ઑઈ-  
લરમાં ફરેનસની પછવાડે બ્રીજની હેડે એક દરવાજો હોયછે,  
જેમાંથી હવા અંદર લીધામાં આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ફાયર દોર  
ઉપરથી સ્ટીમની જેત લીધેલી હોયછે.

(૯૮) આગની ગરમીથી ઑઈલરમાંનું પાણી હેડેનું ગરમ થઈને ઉપર  
ચઢેછે, અને તેજ વખતે થંડું પાણી ઉપરથી હેડે ઉતરેછે.  
તે પાણું ગરમ થઈને હલકું થાયછે એટલે ઉપર ચઢેછે. એવી  
રીતે ઑઈલરમાં પાણી ઉપર નીચે ફરતું રહેછે. જ્યાં ઑઈલ-  
રમાં જગાની સંકડાસ હોવાને લીધે પાણી પુરતી રીતે ફરી  
શકતું નથી, ત્યાં પ્રાઈમીંગ વારેઘડીએ થાયછે; અને ઑઈલર-  
માંનું પાણી કેટલીક વખતે બહાર ઘસડાઈ જઈને ઑઈલર  
ખાલી થઈ જવાની ધાસ્તીમાં રહેછે.

(૯૯) ઑઈલરની અંદર પાણી એવી રીતે ફરતું અંદર રહી શકે  
અને સ્ટીમ જલદીથી તૈયાર થાય, માટે ઑઈલરમાં કમ્બસશન  
એમ્બરની અંદર આડી અવળી કેટલીક ત્યુબો મુકેલી હોયછે,  
તેને ઝલોર્વે ત્યુબ કરીને કહેછે.

(૧૦૦) શીફ એસ્કેપ વાલ્વ એ. એક પીતલનો શીફ પાછપ પર મુકેલો  
વાલ્વ હોયછે, જે એક સ્પ્રીંગથી બંધ થયેલો હોયછે. હવે  
જ્યારે પાણી ઘણુંજ જોસથી શીફ પાછપમાંથી આવેછે, અને

બોઇલરમાં કંઈ પણ કારણથી જઈ શકતું નથી, સારે પાઇપને સખત આચકો લાગવાને બદલે એસકેપ વાલ્વ ઉંધડેછે, અને પાણી તેમાંથી બહાર નીકળીને એક નદી વાટે હોત વેલમાં પાછું જાયછે, અને એવી રીતે શીદ પાઇપ પાણીના જોરથી ફાટી જતી બચેછે.

(૧૦૧) જ્યારે શીદ એસકેપ વાલ્વ હોતો નથી, સારે શીદ પમ્પમાંથી જે પાણી આવેછે તે હોત વેલનો સકશન કોંક ઉંધાડ બંધ કરવાથી વતું ઓછું દાખલ કરી શકાએછે. શીદ એસકેપ વાલ્વ મુકવો ધણો સારો છે, નહીં તો તેના વગર ધણી વખતે શીદ પાઇપ ફાટી જાયછે.

(૧૦૨) એક હોર્સ પાવર એટલે કે ૩૩૦૦૦' પાઉંદ એક મીનીતમાં એક ફુત ઉંચું ઉંચકે તેટલું જોર. ઇંદિકેતેદ હોર્સ પાવર શોધી કાઢડવાને સારું ઇંદિકેતરનાં દાયગ્રામ પરથી મીન પ્રેશયર કાઢડવો, પછી તેને સ્કુવેર ઇંચમાં પીસતનની એરીઆએ ગુણુવા, પછી દર મીનીતે પીસતનની જેટલા ફુત ચાલ હોય તેટલાએ ગુણુવા, અને પછી ૩૩૦૦૦ એ ભાગવા. અથવા સ્કુવેર ઇંચમાં પીસતનનો એરીઆ  $\times$  દર મીનીતે તેની ચાલ ફુતમાં  $\times$  મીન પ્રેશયર  $\div ૩૩૦૦૦ =$  ઇંદિકેતેદ હોર્સ પાવર.

(૧૦૩) નોમીનલ હોર્સ પાવર એ એક અચોક્કસ સંખ્યા છે. જુદા જુદા એનજીન બનાવનારાઓના જુદા જુદા નોમીનલ હોર્સ પાવર હોય છે. સરફેસ કન્ટેન્સીંગ કમપાઉંદ એનજીનમાં.

ફાયપ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર (ઈંચમાં)<sup>૨</sup>  $\times$  લો પ્રેશયર સીલીંદરનો દાયમેતર (ઈંચમાં)<sup>૨</sup>

જે બાજુ પરથી સ્તીમ દાખલ થાય છે તેની સામી બાજુપરનું જે દબાણ તે બેંક પ્રેશયર. કન્ટેન્સીંગ ઇનજીનમાં ધણું કરીને દર સ્કુવેર ઇંચે બેંક પ્રેશયર ૨ થી ૩ પાઉંદ હોય છે.

પીસતનની સ્પીદ (ઝડપ) એટલે કે એક ચોકસ વખતમાં ઉપર અને હેઠે મલીને થતી તેની એકંદર ચાલ.

હાલનાં મરીન એનજીનમાં પીસતનની સ્પીદ દર મીનીતે ૪૫૦ થી ૫૫૦ ફીટ જેટલી હોય છે. દર મીનીતે થતાં રેવોલ્યુશનને (એનજીનનાં આંટાને) સ્લોકની બેવડી લંબાઈએ ગુણુવા, એટલે કે પીસતનની સ્પીદ મળશે.

(૧૦૪) એંતમસ્શીઅરનો પ્રેશયર એટલે હવાતું દબાણ, જે દર સ્કુવેર ઇંચે ૧૪.૭ પાઉંદતું હોય છે. તે એનજીન રૂમમાં વેક્યુમ ગેન્જ પરથી માલમ પડેછે.

(૧૦૫) ગ્રોસ પ્રેશયર એટલે કે હવાના દર સ્કુવેર ઇંચે થતાં ૧૫ પાઉંદનાં દબાણ ઉપરાંત જે થતું દબાણ તે. સ્ટીમ ગેન્જ હંમેશાં ગ્રોસ પ્રેશયર દેખાડે છે.<sup>૧</sup>

(૧૦૬) એનજીન પોતાનો સ્લોક પુરો કરે તેની અગાઉ સ્લાઇદ વાલ્વથી કરીને સ્ટીમ પોર્ત બંધ થાય છે, તેને કત ઓફ કહે છે. ક્રેટલેક ઠેકાણે સ્લાઇદ વાલ્વની પછવાડે એનસર્પેનશન વાલ્વ હોય છે, જેથી કત ઓફ થાય છે. જે એક્સર્પેનશન વાલ્વ નહીં હોય, તો સ્લાઇદ વાલ્વ એવી રીતે ગોઠવેલો હોય છે કે સ્લોકના ચોકસ ભાગપર તે પોર્તને ઢાંકી નાંખે છે. જે ભાગ પોર્તને ઢાંકે છે તે વાલ્વની કોર હોય છે, અને તેને લેપ કહે છે.

એક ચોકસ વખતે એકઝોસ્ટને ઉંધાડવાને માટે એક્સેંત્રીકની શીવ તેવી રીતે ગોઠવવી જોઈએ, અને તે ચોકસ વખતનો આધાર વાલ્વના લીદ અને લેપની ઉપર રહેલો હોયછે. વાલ્વની અંદરની કોર ઉપર એકઝોસ્ટ બંધ થવાનો આધાર રહેછે. તે એવી રીતે કે જ્યારે એકઝોસ્ટ બંધ થાયછે ત્યારે થોડીક સ્ટીમ અંદર રહી જાયછે અને દબાઈને પીસતનનો આંચકો બચાવી લેછે.

(૧૦૭) સ્લોક-શરૂ થવાની આગમજ એટલેકે પીસતન જ્યારે છેડા ઉપર હોયછે ત્યારે સીલીંદરમાં સ્ટીમ દાખલ કરવાને સાફ જેટલો પોર્ત



ઉંધાડો હોયછે તેને લીદ કહેછે. (આકૃતી નં ૧૦૧ જોવો.) મરીન એનજીનમાં વાલ્વના તોપ ઉપર  $\frac{1}{2}$  લીદ હોયછે અને આંતરપર  $\frac{1}{4}$  અથવા  $\frac{3}{4}$  હોયછે. સ્ત્રોક શરૂ થવાની અગાઉ લીદ હોવાથી કરીને સ્તીમ દાખલ થાયછે, જેથી એનજીન ઝડપથી પણ આચકા વગર ચાલેછે, એને જે આચકા છેડાપર આવતાં પીસતનની ગતીથી કૂંક પીન અને બીજા ભાગોને લાગતે તે લીદથી કરીને બચી જાયછે. કારણ સ્તીમ દાખલ થઇને પીસતનની ગતીને અટકાવેછે.

(૧૦૮) વાલ્વે પોતાની અરધી ચાલ પુરી કરી હોયછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ પોર્તને ઢાંકીને આગળ વધેલો હોયછે તેને લેપ કહેછે. (આકૃતી નં ૧૦૨ જોવો). લેપથી કરીને સ્ત્રોક પુરો થવાની અગાઉ સ્તીમ સીલીંદરમાં જતી બંધ થાયછે, અને બાકીનો સ્ત્રોક સ્તીમ પોતાની ડુલી જવાની શક્તિથી પુરો કરેછે. લેપ હોવાથી એનજીનમાં સ્તીમનો જથ્થો થોડો ખપેછે અને કાલસાનો બચાવ થાયછે.

(૧૦૯) જ્યારે વાલ્વ પોતાની અરધી ચાલ પુરી કરી રહેછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે વાલ્વનો જે ભાગ પોર્તને બંધ કરીને સીલીંદર આર ઉપર આગળ વધેલો હોયછે તેને એકઝાસ્ત લેપ કહેછે (આકૃતી નં ૧૦૩ જોવો). એથી કરીને થોડી સ્તીમ સીલીંદરમાં રહી જાયછે અને કુશીયનીંગ થાયછે.

(૧૧૦) એકઝાસ્ત લેપથી ઉલટું તે માયનસ લેપ જાણવો. જ્યારે વાલ્વ પોતાની અરધી ચાલ પુરી કરી રહેછે અને અરધી બાકી હોયછે તે વખતે પોર્તનો જેટલો ભાગ એકઝાસ્ત સ્તીમ નીકલવાને માટે ઉંધાડો રહેછે તેને માયનસ લેપ કરીને કહેછે (આકૃતી નં ૧૦૪ જોવો.) માયનસ લેપથી કરીને કુશીયનીંગ ઓછું થાયછે.

(૧૧૧) પીસતન છેડે આવી પુગે તેની અગાઉ એકઝાસ્ત પોર્ત બંધ થવાથી કરીને થોડી સ્તીમ અંદર રહેછે, અને તે દબાયાથી

પીસનનને એકદમ છેડે આવતો અટકાવેછે, અને કુશીયન (ગાદી)ની માફક આચકો લાગતો બચાવી લેછે, એને કુશીય-નાંગ કહેછે, સ્લાઈદ વાલ્વને જે એકઝાસ્ટ લેપ હોય તો કુશી-યનાંગ વધે અને માયનસ લેપ હોય તો ઘટે.

(૧૧૨) આખા સ્ત્રોતમાં પીસતનની કંપર એકંદર જેતાં જે સરાસરી દબાણ પડેછે તેને મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર કહેછે. ઈદીકેતરના દાયઆમને દસ ભાગમાં વહેંચીને તેના સ્કેલ પ્રમાણે દરએક ભાગની ગણતરી કરવી અને બધાનો સરવાલો કરી તેને દસે ભાગવા. જે આવે તે મીન ઇફેક્ટીવ પ્રેશયર.

(૧૧૩) કનદેન્સરમાંનું વેક્યુમ દેખાડવાને સાઈ દાયલ વેક્યુમ ગેજ હોયછે. કેટલાક ગેજમાં ફક્ત મરક્યુરી (પારો)નું કપ, એક ફ્લોત અને તેને એક દોરી વડે વેત (વજન) બાંધીને તે દોરીને એક પુલી પરથી હેઠે ઉતારવામાં આવેછે. તે પુલી ફરવાથી દાયલપરનો કાંટો પણ ફરેછે. કેટલાએક ગેજ, નાં (૩૭) માં કહ્યું તે પ્રમાણે, સ્ટીમ ગેજનાં જેવા બનાવેલા હોયછે, પણ ફેર એટલેજ હોય-છે કે ગેજની ત્યુબમાં વેક્યુમ થવાથી બહારની હવાનું દબાણ તેની ઉપર પડેછે તેથી ત્યુબ વલેછે, માટે કુવાદ્રંત પણ ફેરવીને મુકેલો હોયછે. જે એનજીન સારી રીતે ચાલતું હોય તો વેક્યુમ ગેજ ૨૭ ઇંચ દેખાડેછે.

(૧૧૪) કનદેન્સરમાંનો એક પ્રેશયર ફક્ત વેક્યુમ ગેજપરથી માલમ પડતો નથી, પણ ઍરોમીતર જેવું જોઈએ. વેક્યુમ અને ઍરોમીતરની વચ્ચેનો જે તફાવત તે દર સ્કુવેર ઇંચનો પ્રેશયર. જેમકે જે વેક્યુમ ગેજ ૨૬ $\frac{૧}{૨}$  પર હોય અને ઍરોમીતર ૩૦ ઇંચપર હોય તો  $૩૦-૨૬\frac{૧}{૨}=૩\frac{૧}{૨}$  ઇંચ અથવા ૧ $\frac{૧}{૨}$  પાઉંદ દર સ્કુવેર ઇંચે.

(૧૧૫) ઍરોમીતરથી એંતમસ્પીઅરનો પ્રેશયર માલમ પડે છે. તે એક કાયની નળી અને કપનું બનેલું હોય છે, જે કપમાં તેમજ

નળીમાં પારો ભરેલો હોય છે. લૈંદ એનજીનમાં વેક્યુમ ગેજને બદલે બેરોમીટર મુકેલું હોય છે, અને તેની ત્યુબ બંધ કરી દીધેલી હોતી નથી, પણ તેને કનદેન્સર સાથે જોડેલી હોય છે. જોથી કરીને તે હવાનું દબાવણું દેખાડવાને બદલે કનદેન્સરમાંનું વેક્યુમ દેખાડે છે.

(૧૧૬) જો સ્તીમ ગેજ ૬૦ પાઉંદ પર, વેક્યુમ ગેજ ૧૦ પાઉંદ પર અને બેરોમીટર ૧૫ પાઉંદ પર હોય તો, બોઈલરના પ્રેશયર અને કનદેન્સરના પ્રેશયરની વચ્ચેનો તફાવત ૭૦ પાઉંદ થયો; કારણ સ્તીમનો ગ્રોસ પ્રેશયર=૭૫ પાઉંદ, કનદેન્સર અને બેરોમીટર વચ્ચેનો તફાવત ૧૫-૧૦=૫ પાઉંદ=કનદેન્સરનો પ્રેશયર; ત્યારે ૭૫-૫=૭૦ પાઉંદ એ બોઈલર અને કનદેન્સરનાં પ્રેશયર વચ્ચેનો તફાવત.

(૧૧૭) વેક્યુમ ઉંચાઈમાં ઇંચથી મપાય છે અને પ્રેશયરમાં પાઉંદથી મપાય છે. ૨ ઇંચ એક પાઉંદ. જો વેક્યુમ ૧૦ પાઉંદ હોય તો આપણે એમ જાણવું કે પીસતનની સ્તીમની સામી બાજુપર ૧૦ પાઉંદનું વેક્યુમ છે, એટલે તે બાજુપર જે થોડી ઘણી સ્તીમ રહેલી છે તે ૧૫-૧૦=૫ પાઉંદનું દબાવણું કરી શકે છે.

(૧૧૮) અંતમસ્ક્રીઅરનું દબાવણું દર સ્ક્રુવેર ઇંચે ૧૫ પાઉંદ છે. જો એક પાઉંદ પાણી એક સ્ક્રુવેર ઇંચ એરીઆની નળીમાં ભર્યું હોય, તો તે ૨.૩ શીટ ઉંચાઈ સુધી રહેશે, એટલે કે એક સ્ક્રુવેર ઇંચ સેક્શનનું પાણી જો એક પાઉંદ વજનમાં લીધું હોય, તો તે કાલમની ઉંચાઈ ૨.૩ શીટ થાય. માટે પાણી સહી વધારેમાં વધારે સક્કશન પમ્પમાં ૨.૩×૧૫=૩૪.૫ શીટ ચઢશે, પણ અજબાએસથી જોતાં ૨૬ શીટથી વધારે કદી ચઢતું નથી.

(૧૧૯) વેક્યુમ એટલે કે ખાલી જગા, જેમાં હવા અથવા બીજી કંઈ પણ ગેસ નહીં હોય તે. જો કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨ ડીગ્રી પર આવે તો કનદેન્સરમાં વેક્યુમ નહીં થાય, કારણ જ્યાં

પાણી ૮૮ દીગરી પર આવે છે ત્યારે તેમાંથી સ્તીમ નીકલે છે ; અને જે સ્તીમ પાણીમાંથી ૨૧૨ દીગરીએ નીકલે છે તેનું દબાણ દર સ્કુવેર ફીચે ૧૪.૭ પાઉંદ હોયછે, અને અંતમસ્ત્રીઅરનું દબાણ પણ તેટલુંજ હોયછે, માટે જે કનદેન્સરમાંનું પાણી ૨૧૨ દીગરીપર હોય તો વેક્યુમ કશું પણ થઇ શકે નહીં.

(૧૨૦) થરમોમીતર એક કાચનો ગોળો અને તેને જોડેલી પારાથી ભરેલી નલીનું બનેલું છે. તે ગરમી માપવાનાં કામમાં આવેછે. પારો ગરમીથી કરીને કુલીને ત્યુબમાં ઉપર ચઢેછે. તે ત્યુબ એક લાકડાનાં નીશાણી કીધેલા કકડા ઉપર જડેલી હોયછે, અને તેની ઉપર દીગરીઓ લખેલી હોયછે. એનજીન રૂમમાં શીદનાં પાણીનો તેમપરેચર સેલીનોમીતરથી માંપવાને સાફ થરમોમીતર રાખેલું હોયછે.

(૧૨૧) નીચલી વસતુઓના તેમપરેચરો:—

પીગલી જતું આઇસ; ૩૨° અંતમસ્ત્રીઅરનાં દબાણ હેઠલ ઉકળતું પાણી ૨૧૨°; સ્તીમ ગેજમાં ૬૦ પાઉંદ વાલી સ્તીમ ૩૦૭°; વધારે ગરમ કીધેલી સ્તીમનો સાધારણ તેમપરેચર ૩૮૦° થી ૪૦૦° સુધી; ફનલમાંથી નીકલતો ધુમાડો ૬૦૦°; હાત વેલનું પાણી ૧૦૦° થી ૧૨૦° સુધી.

(૧૨૨) એક વસ્તુમાં ગરમીને પોતાનામાંથી પસાર થવા દઇને એક છેડેથી બીજે છેડે લઇ જવાનો જે ગુણ તેને કનદકશન કહેછે. દાખલા તરીકે જે લોખંડનો એક સળીયો આપણે આગમાં મુકીને ગરમ કરીએ તો ગરમી ધીમે ધીમે આખા સળીયામાંથી પસાર થઈને બીજા છેડાને પણ ગરમ કરી નાંખશે. બાષ્પરૂપમાં ફરનેસની ઉપરની પ્લેટમાંની ગરમી બહારની બાજુએથી અંદરની બાજુએ એવીજ રીતે જાયછે.

(૧૨૩) જે ભાગને આગની ગરમી લાગેછે અથવા જે બરાબર ફાયર આરને મથાલે હોયછે, તે બાષ્પરૂપના ભાગને ઇફેક્ટીવ હીટીંગ

સરફેસ એટલે કે અસરકારક રીતે ગરમી લઇ લેનારી સપાટી પરનો ભાગ કહેછે. આડી સરફેસપર ગરમીની અસર ઉભી કરતા એવડી વધારે થાયછે.

(૧૨૪) શીદ એક વાલ્વ પુરેપુરો ઊંધાડો હોય તે છતાં ઑઇલરમાં શીદનું પાણી આવતું નથી તેના કારણો ધણા છે; પણ તેમાંનાં મુખ્ય નીચે લખેલાં છે:-

(૧) શીદ સકશનનો દીસચાર્જ વાલ્વ પુરતો તાર્દત નહીં હોવાથી દર સ્ટ્રોકે થોડું પાણી પાછું હાત વેલમાં જવાથી.

(૨) શીદ પાછો ભાગેલી હોવાથી, અને સાંધા ગળતાં હોવાથી.

(૩) એક ઑઇલરમાં સ્તીમનો પ્રેશયર ખીજા કરતાં વધારે હોવાને લીધે થોડા પ્રેશયરવાલા ઑઇલરમાં પાણીનો મોટો ભાગ ધસડાઇ જવાથી.

(૪) શીદ રીલીફ વાલ્વ ગળતો હોવાથી.

(૫) શીદ પમ્પનો ગ્લાંદ ગળતો હોવાથી.

અને એ સીવાય ખીજા ધણાએક કારણો છે.

(૧૨૫) ફાયર બાર ઓતેલાં લોહોડાંનાં બનાવેલા હોય છે, અને ૧૬ ઈંચ જાડા હોય છે. તેઓની વચ્ચે જગા ૬ થી ૩ ઈંચ જેટલી હોય છે. ન્યુકેસલ કોલસા કરતાં વેલ્સ કોલસાને સાંડે સળીયા પાસે પાસે રાખવા જોઈએ.

(૧૨૬) વેલ્સ કરતાં ન્યુકેસલ કોલસો એક સરખું કામ કરવાને સાંડે વધારે બાળવો પડે છે, અને તેમાંથી ધુમાડો પણ વધારે નીકળે છે. વેલ્સ કોલસો જો બરાબર રીતે બાળ્યો હોય તો તેમાંથી આગ ધણી તેજ નીકળે છે, અને વધારે મોટા પાણીના જથ્થાની તે વરાળ કરી નાંખી શકે છે. પણ કોલસો નાંખતી વખતે તેને આણીગમ પેલીગમ ચુલામાં ફેંકવો નહીં.

(૧૨૭) મરીન ઑઇલરમાં દર સ્ટુવેર કુતે ફાયર બારપર એક કલાકમાં ૧૫૬ પાર્કેડ કોલસો બળે છે. જો ચાર ફરનેસ ૩ શીત પહોળી

અને ૬ શીત લાંબી હોય તો, આખા દહાડામાં તેનીપર  
૧૨ તન કોલસો બળશે. કારણ,

૭૨ શીત  $\times$  ૧૫ $\frac{1}{2}$  પાઉંદ

---

= ૯૦૯ હ્રદ્રેદવેત દર કલાકે, તો આખા

૧૧૨

દહાડામાં ૧૨ તન થયો.

એથી સેહેલી રીત એ છે કે ફાયર બારની એક કુત પહોળાઈએ  
આખા દહાડામાં એક તન કોલસો બળે છે. ઉપલા દાખલામાં  
ફાયર બારની પહોળાઈ  $૩ \times ૪ = ૧૨$  ફૂત છે વાસ્તે આખા દીવસમાં  
૧૨ તન કોલસો બળશે. જો એક સ્તીમરમાં કનદેન્સીંગ એન-  
જીન હોય અને તેનો બીમ ૪૦ શીત હોય અને ૧૦ નોતની  
જો ઝડપ રાખવી હોય, તો આખા દીવસમાં ૪૦ તન કોલસો  
બાળવો જોઈશે. એમ કહેવાને સાફ એ કારણ મળે છે કે  
અનુભવ પરથી એવું સારી રીતે માલમ પડેલું છે જે જેત કન-  
દેન્સરવાલા એનજીનમાં ૪૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ, સરફેસ-  
કનદેન્સરવાલા એનજીનમાં ૫૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ, અને  
કમપાઉંદ એનજીનમાં ૬૦ દીવસનો કોલસાનો ખપ બીમના  
સ્કુવેરના જોડા થાય છે.

એવી રીતે ઉપર કહેલા દાખલામાં:—

૪૦ શીત બીમ

૪૦

---

૪૦) ૧૬૦૦ શીત બીમનો સ્કુવેર થયો.

૪૦ તન જેત કનદેન્સરવાલા એનજીનમાં બળતો કોલસો  
૧ દીવસમાં.

૫૦) ૧૬૦૦

૩૨ તન સરફેસ કનદેન્સરવાલા એનજીન સાફ.

૬૦) ૧૬૦૦

---

૨૬ તન—૧૩ હ્રદ્રેદવેત કમપાઉંદ એનજીન સાફ.

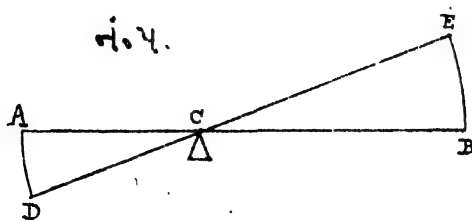
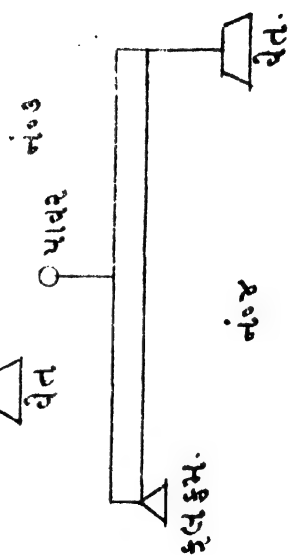
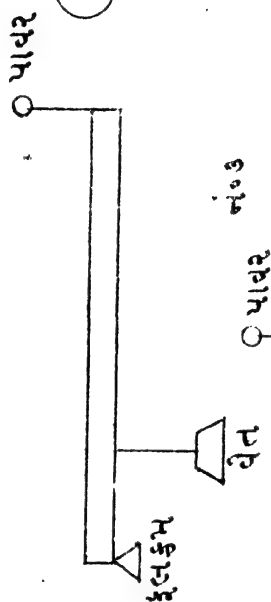
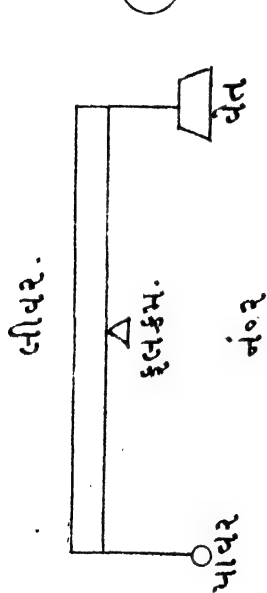
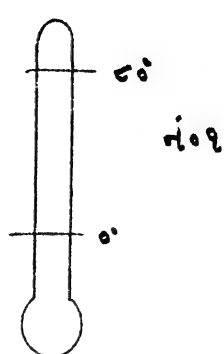
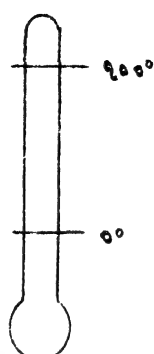
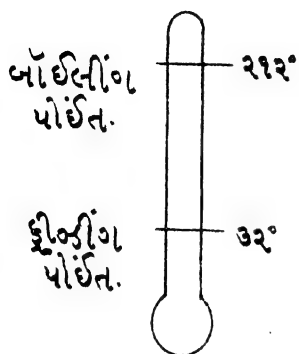
(૧૨૮) એક સરેસ કનદેન્સીંગ (પણ કમપાઉંદ નહીં) એનજીનનું સીલિંદર  
 ને ૪૦ ઈંચ હોય, તે સાધારણ રીતે ગણતાં આખાં દીવસમાં  
 ૧૬ તન કોલસો તેમાં બળેછે. કારણ, અજમાએસથી ગણત્રો  
 કરતાં એમ માલમ પડેછે કે એ જાતના એનજીનનાં સીલિંદરનો  
 સ્કુવેર કરીને તેને ૧૦૦ એ બાગીએ, તે આખા દીવસમાં  
 બલતો કોલસાનો જથ્થો મલે. જેમકે, ઉપલા દાખલામાં  $40^2 =$   
 $40 \times 40 = 1600 = 16$  તન આખા દીવસમાં. ઉપલા કરતા  
 કમપાઉંદ એનજીનમાં કોલસો  $\frac{1}{4}$  ઓછો બલેછે, અને જેત કન-  
 દેન્સરવાલા એનજીનમાં  $\frac{1}{4}$  વધારે બળેછે.



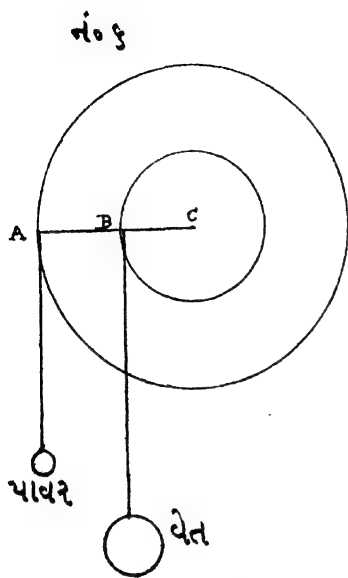
ફેરેનહીટ.

સેન્ટીગ્રેડ.

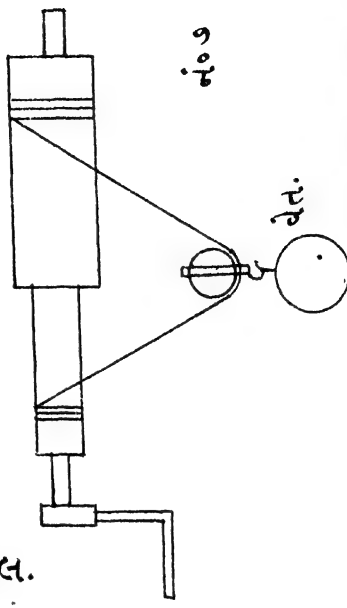
રીયુમર.



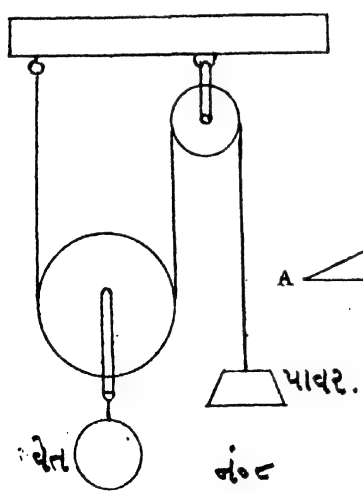




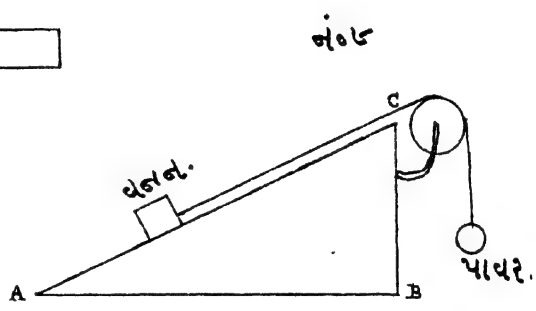
જીલ અને ઍક્સલ.



ક્રમપાઠિદ જીલ અને ઍક્સલ.

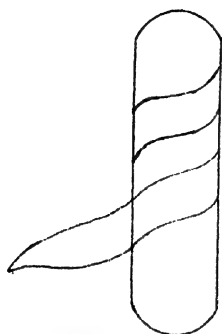


પુલી

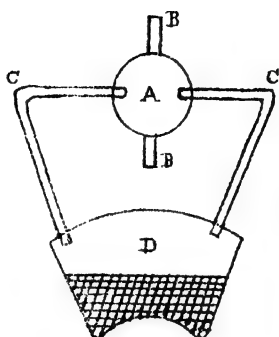


ઇનકલાઈદ પ્લેન.

નં. ૧૦

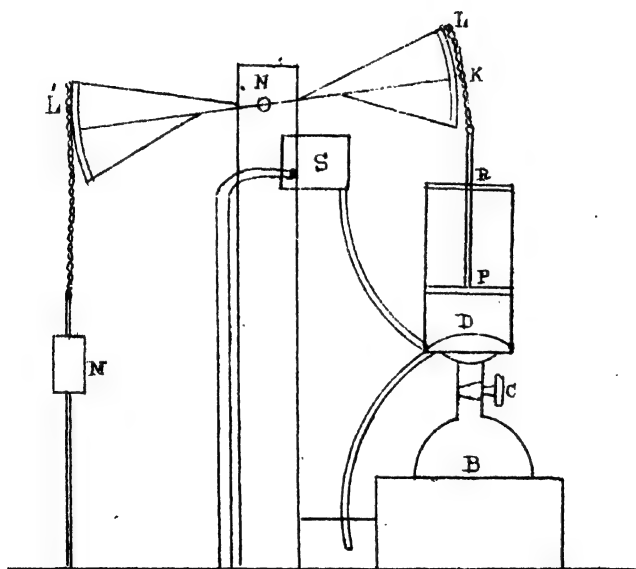


જે



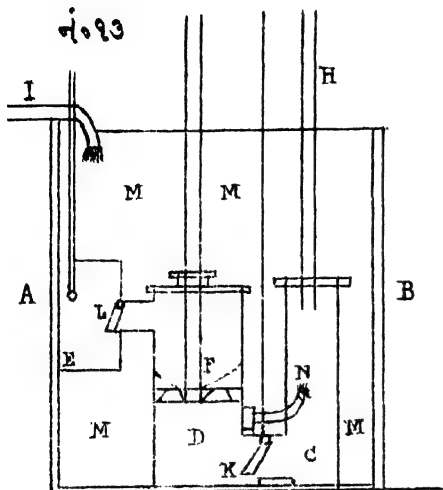
નં. ૧૧

નં. ૧૨.



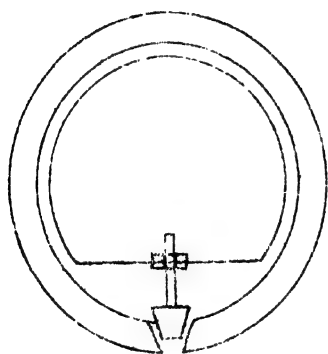
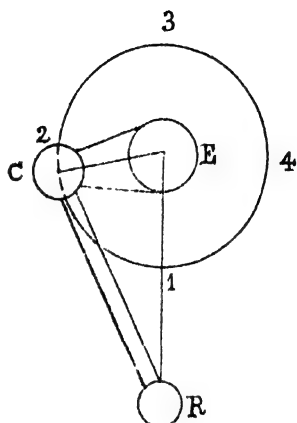
ન્યુકોમનનું ઓનલન.

નં. ૧૩



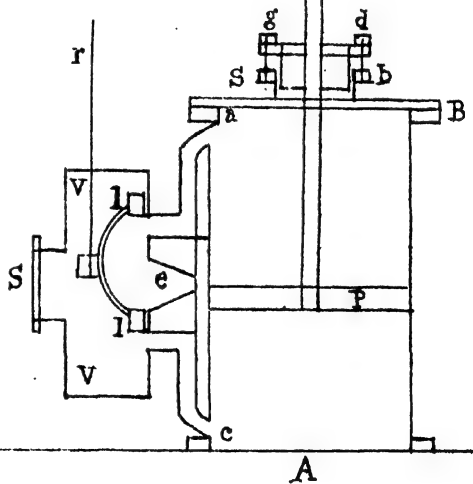
વોતજું એનજીન.

નં. ૧૪



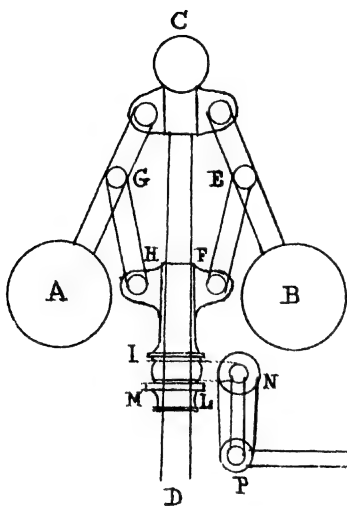
નં. ૧૫

પેકીંગ રીંગ.



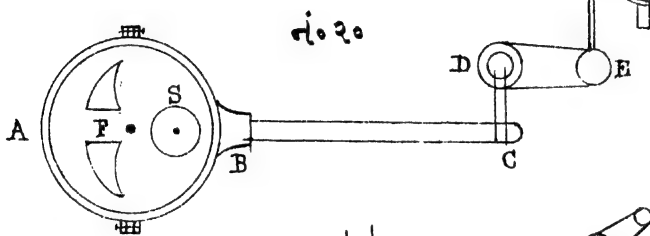
સીલિંદર અને કુંક.





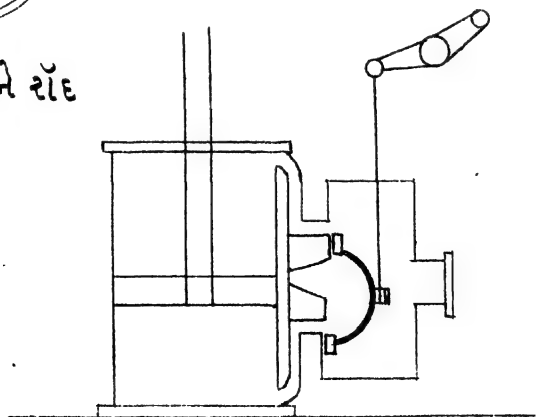
નં. ૧૯

ગવર્નર અને થ્રોટલ વાલ્વ.



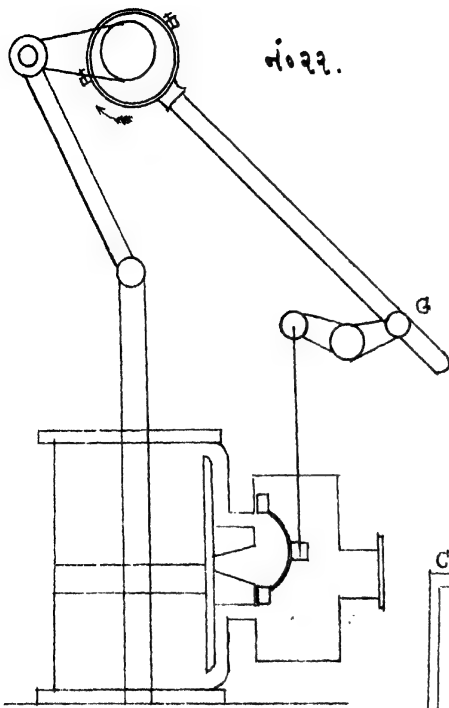
નં. ૨૦

એક્સેન્ટ્રીક અને રોડ

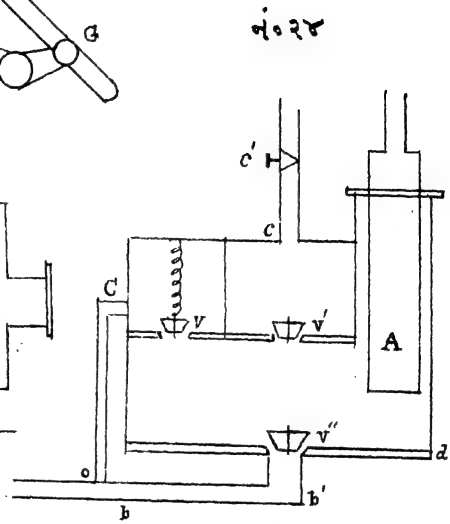


નં. ૨૧

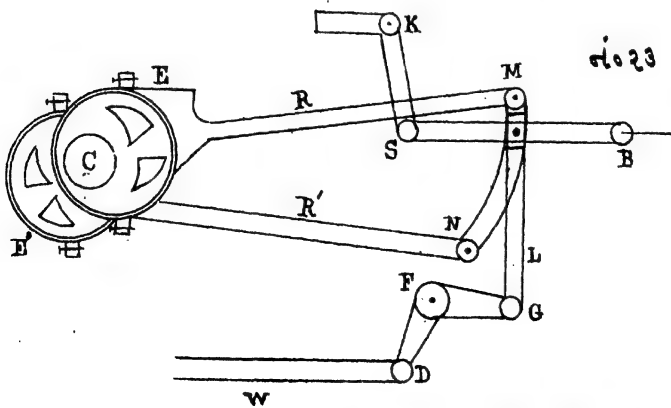
સિંગલ એક્સેન્ટ્રીક.



સીંગલ એકસેન્ટ્રીક.

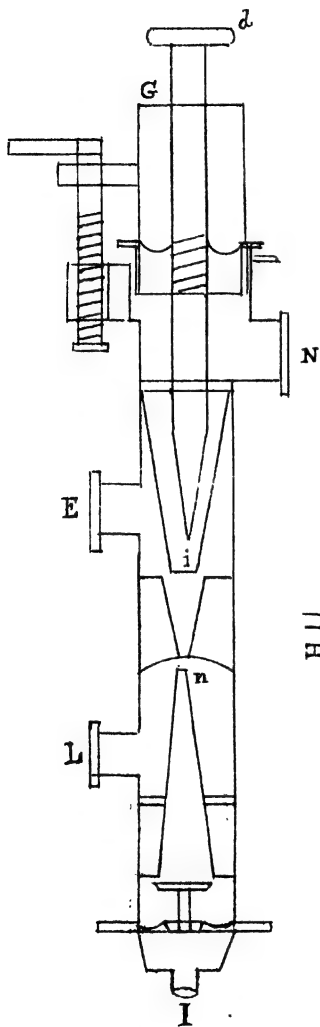


ફીદ પમ્પ.



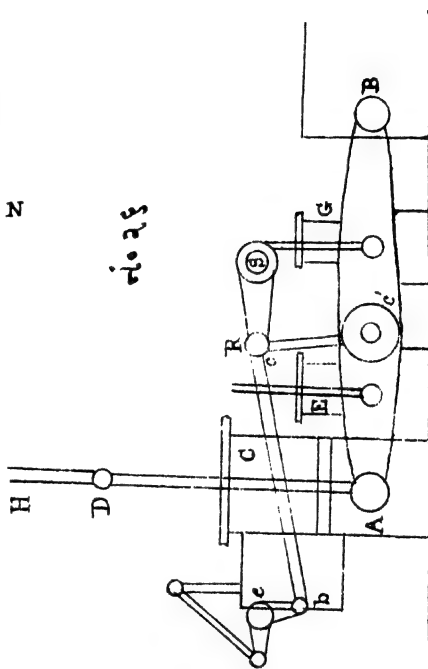
સ્ટીફનસનનું લીંક મોશન.

નં. ૨૫

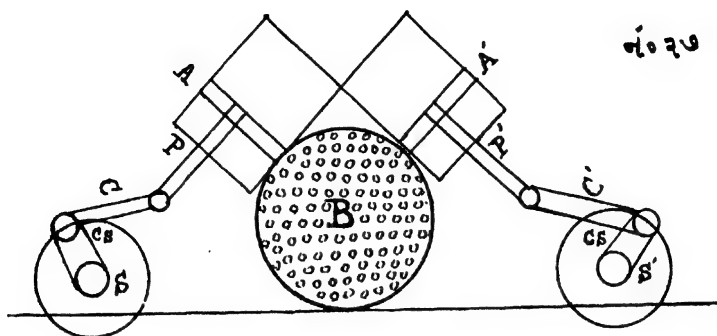


ઇલેક્ટ્રિકલ.

નં. ૨૬

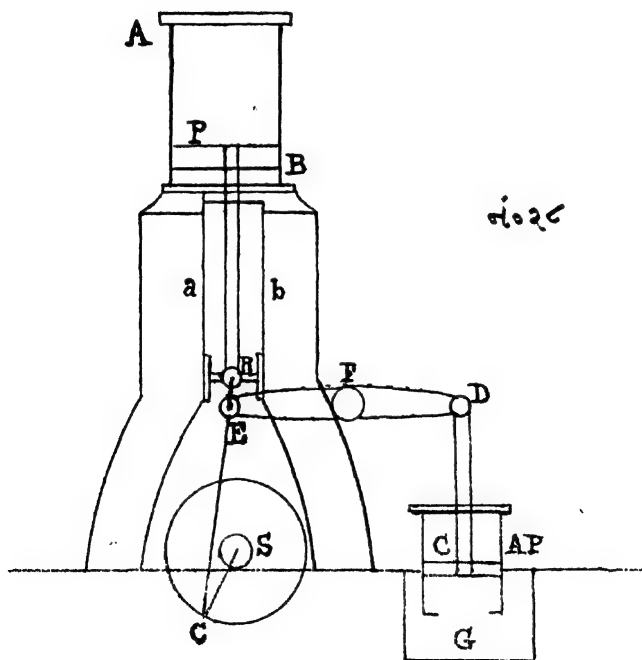


સાઈદ લીયર એનજીન.



નં. ૨૩

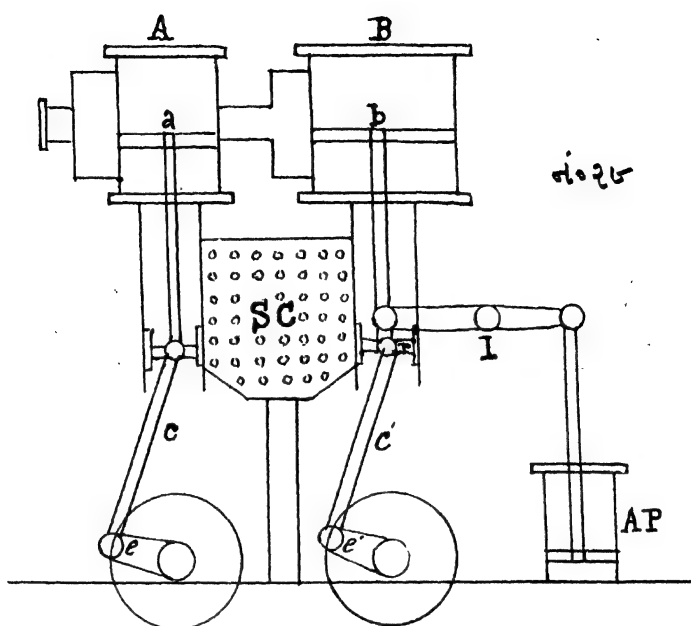
તરીન સ્ક્રૂ એનજીન.



નં. ૨૪

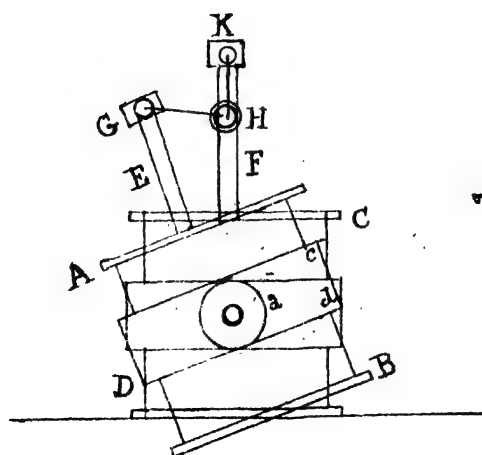
સ્ટીમ એનજીન.





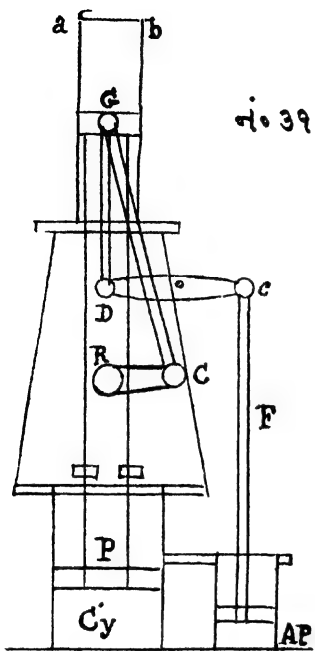
નં. ૨૫

કોર્નવાઈટ એન્જન.



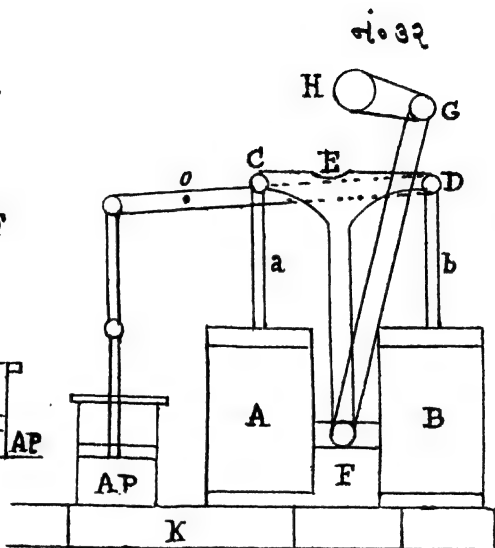
નં. ૩૦

ઑસીલેટીંગ એન્જન.



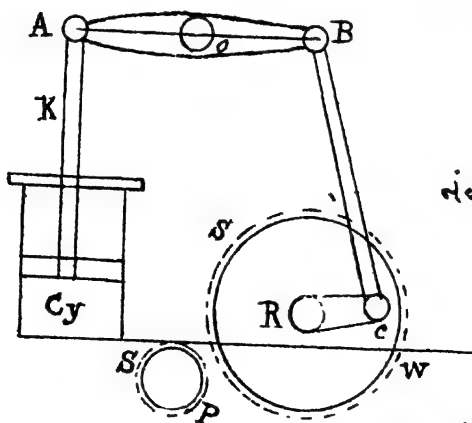
નં. ૩૧

સ્ટીમ એન્જીન.



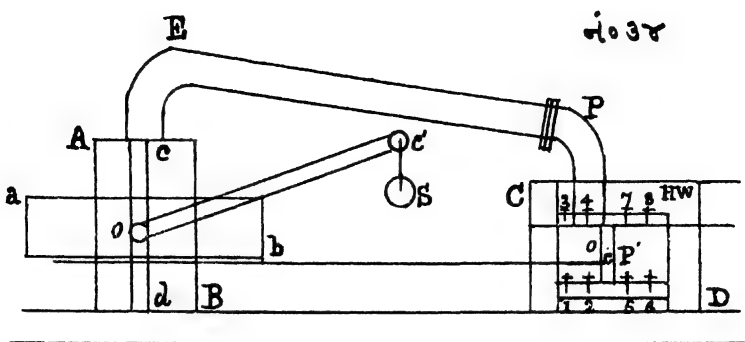
નં. ૩૨

દબલ સીલીન્ડર એન્જીન.

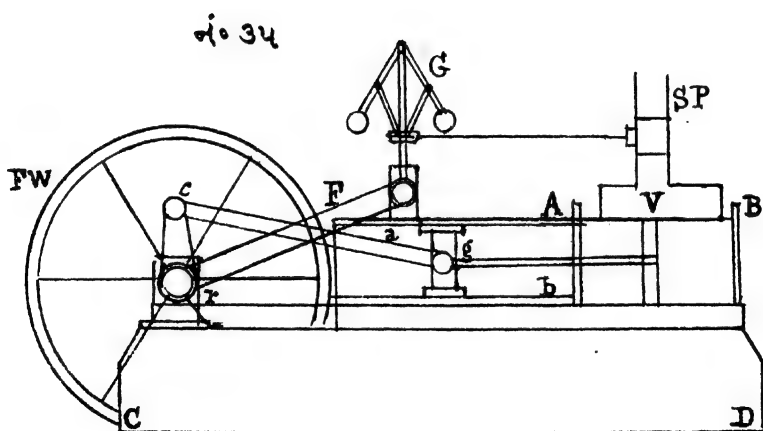


નં. ૩૩

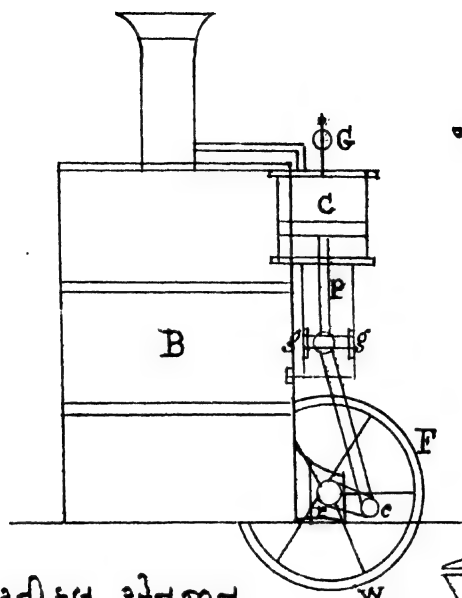
બીમ અને લાઅર્ટ એન્જીન.



તંક એનજન.

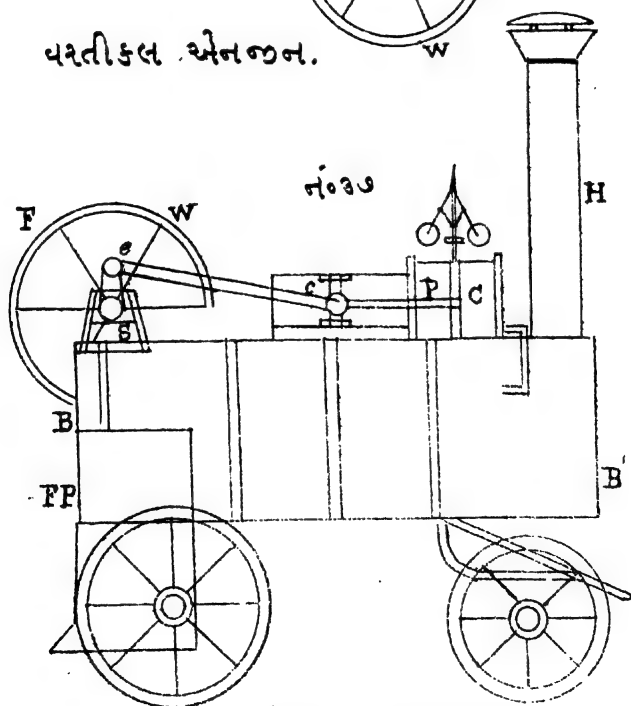


હૉરીઝૉનલ એનજન.



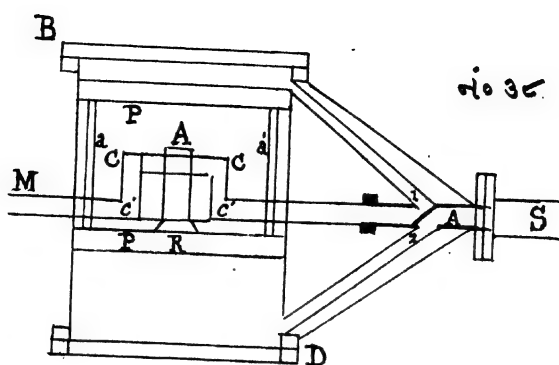
નં ૩૪

વરતીકલ એનજીન.



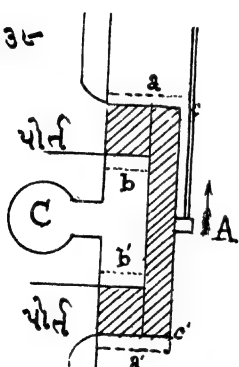
નં ૩૫

પોર્ટેબલ એનજીન.

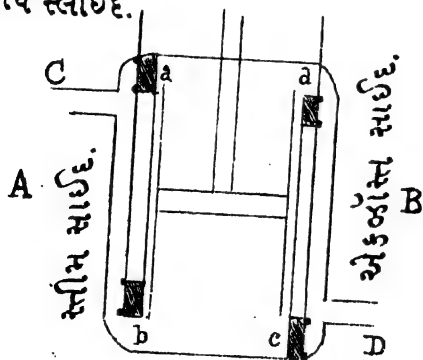


ઈનજન મીદીઅલ એનજન.

નં. ૩૬



લોકોમોટીવ સ્લાઈડ.

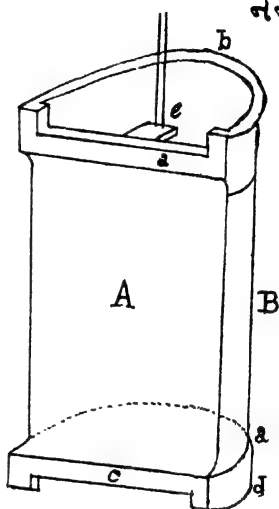


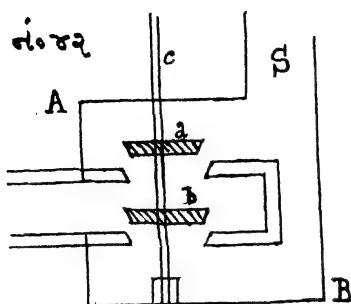
લોંગ D સ્લાઈડ.

નં. ૪૧

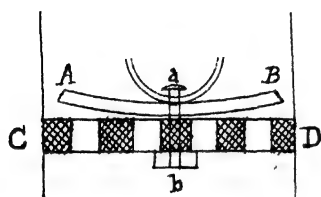
સીવર્ડ સ્લાઈડ.

નં. ૪૦



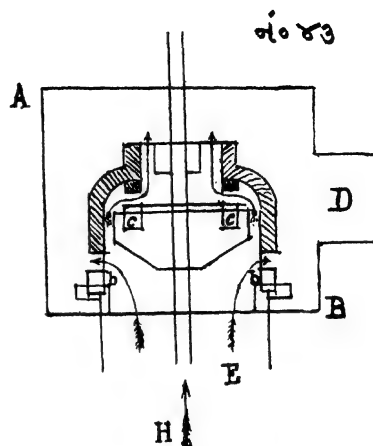


ઈન્જીની બ્રીચમ વાલ્વ.

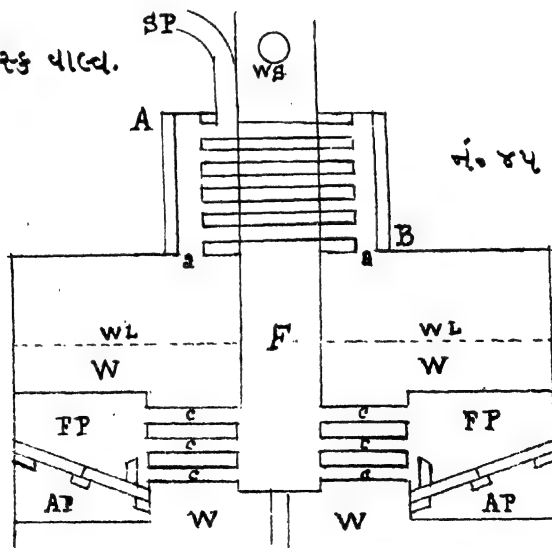


નં. ૪૪.

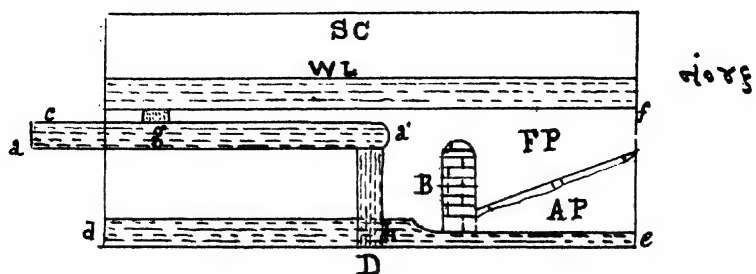
ઈન્જીના રબર ટીસ્ક વાલ્વ.



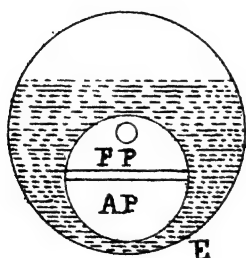
દબ્બત બીત વાલ્વ.



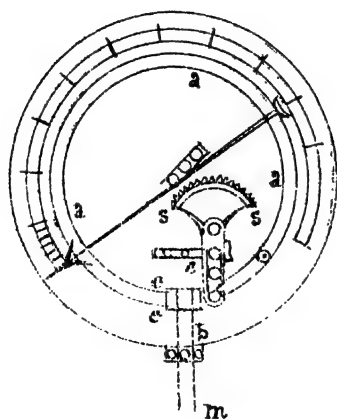
મરીન લુબ્રીકેટર બૉઈલર.



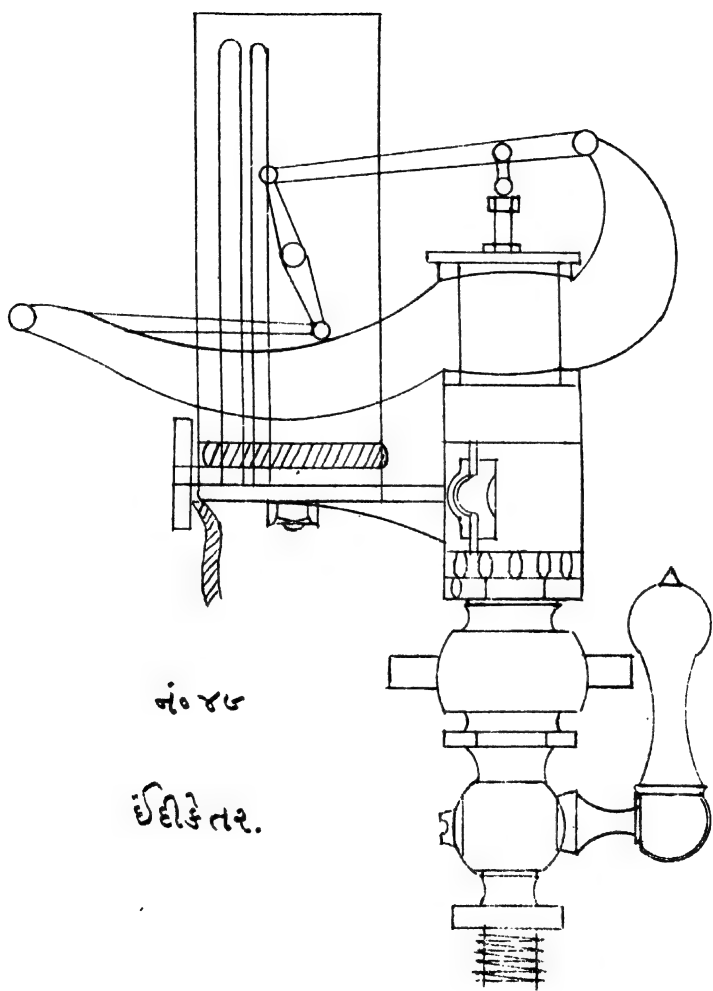
કોરિયોલિસ ઑઈલર



કોરિયોલિસ ઑઈલર.



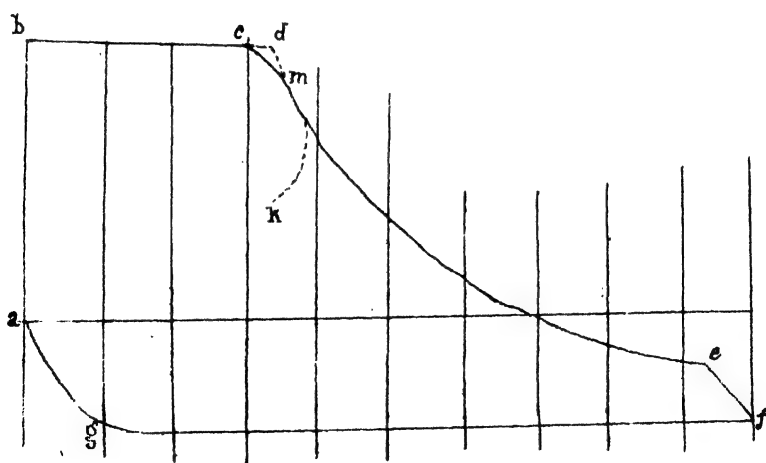
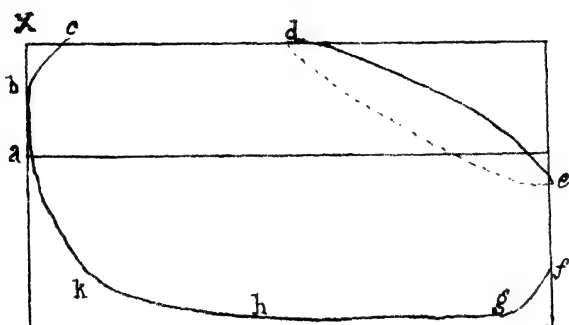
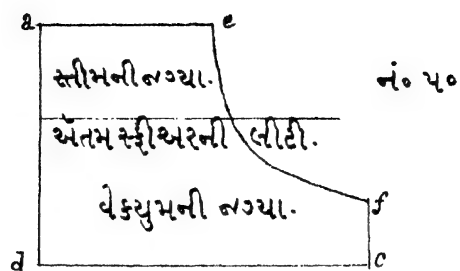
બોરદોન સ્ટીમ એનજીન.

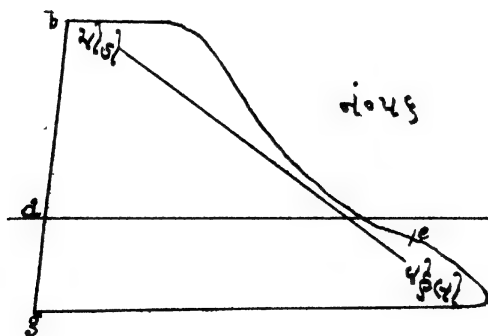
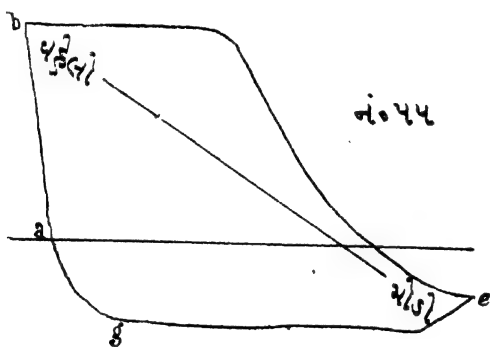
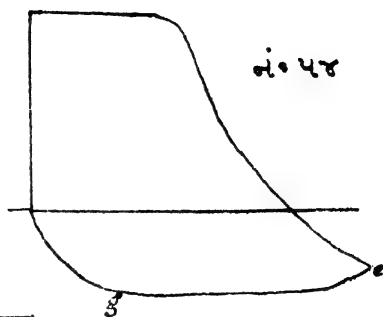
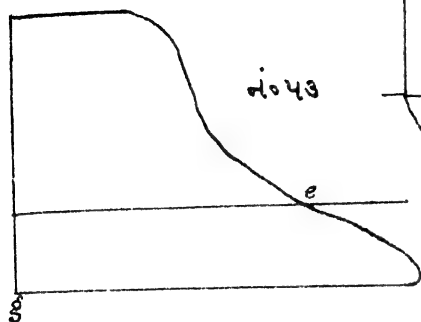


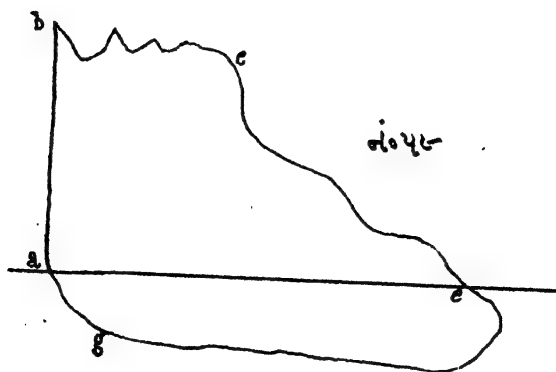
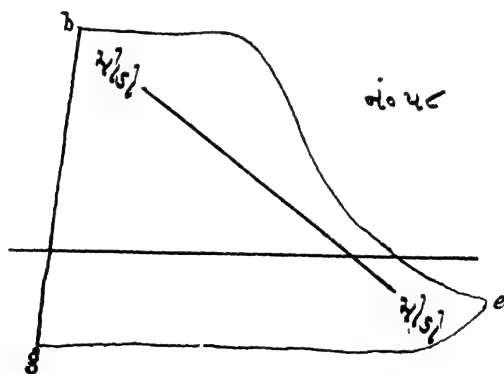
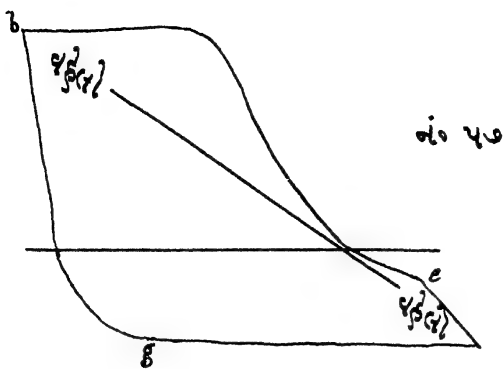
नं० ४८

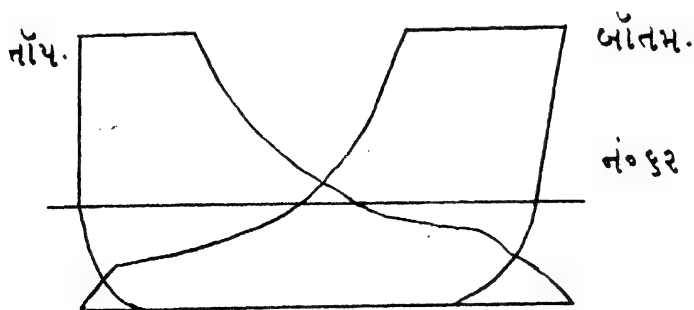
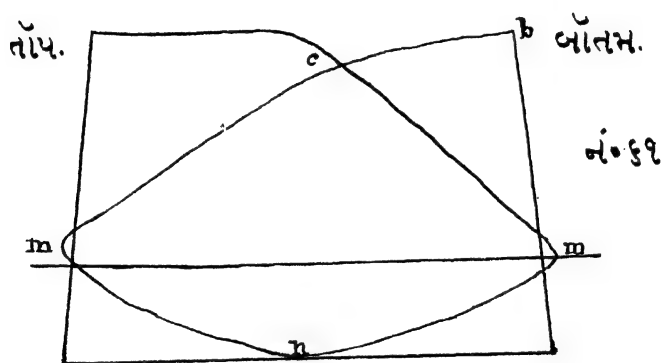
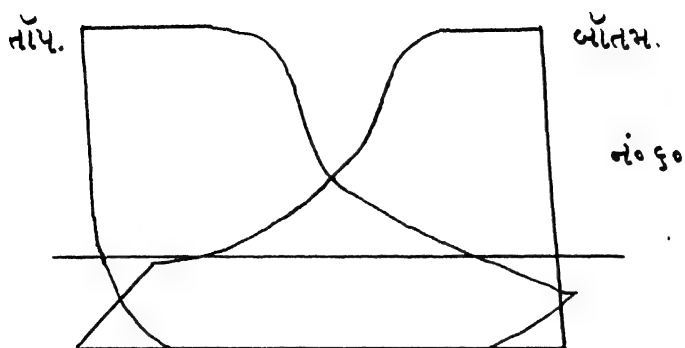
ईडीके तर.

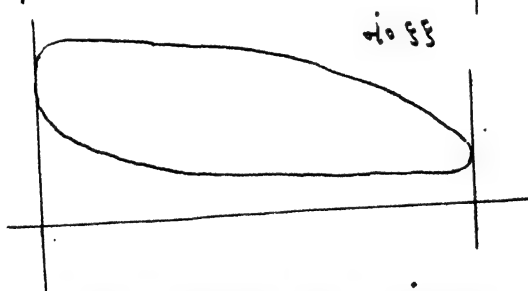
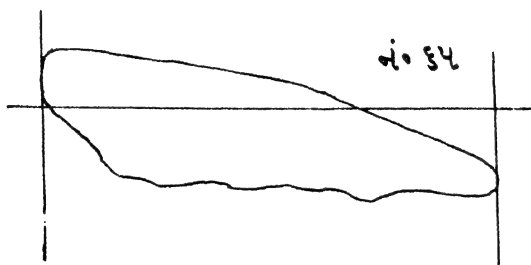
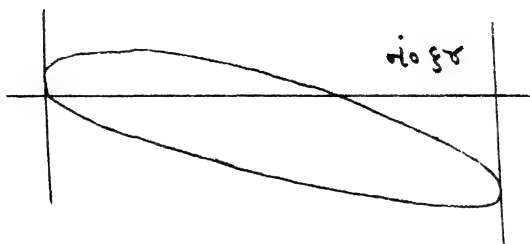
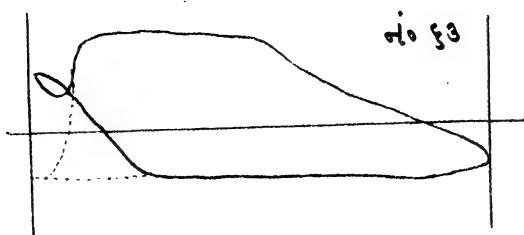


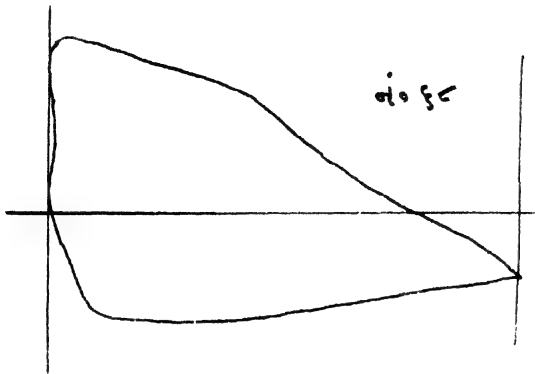






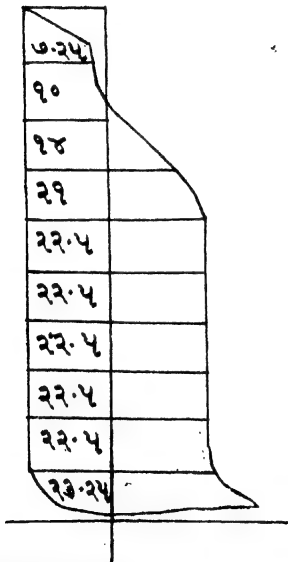






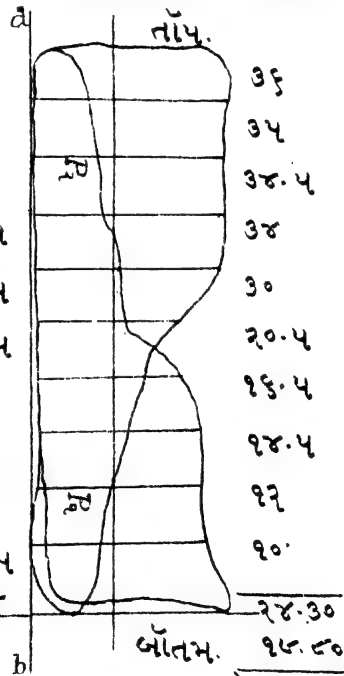
નં. ૭૦

નં. ૬૮  
સ્કેલ ૧૦ ઇંચ = ૧ પાઉંદ.



૧૦) ૧૮૮.૦૦  
૧૮.૮ મીન પ્રેશયર.

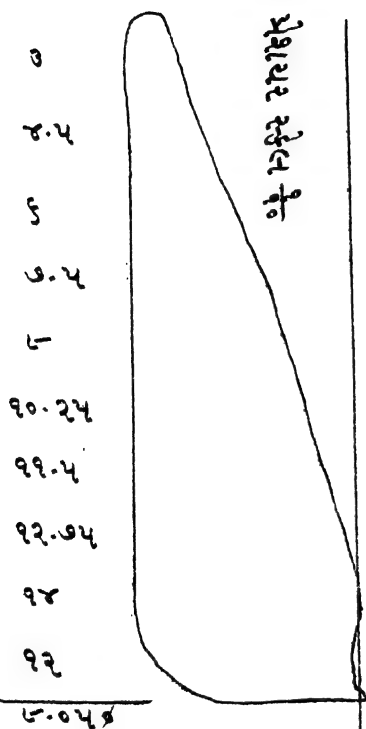
સ્કેલ ૧૦ ઇંચ = ૧ પાઉંદ.



બોલમ. ૧૮.૮૦  
૨) ૪૪.૧૦  
મીન પ્રેશયર ૨૨.૦૫

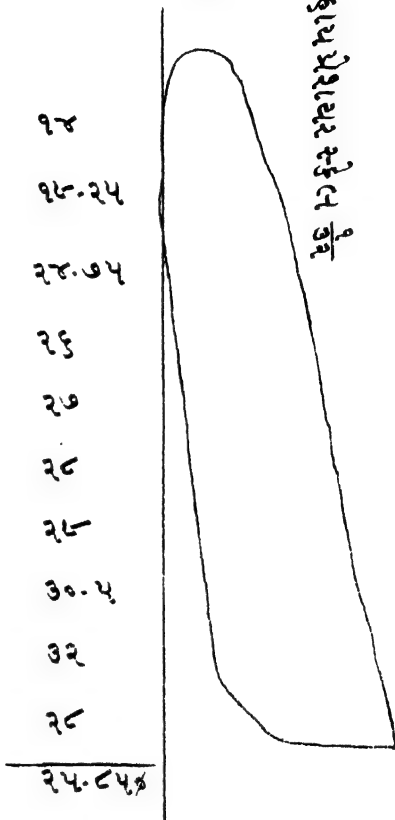
नं० ७१

लो मोशाला रसोद नो



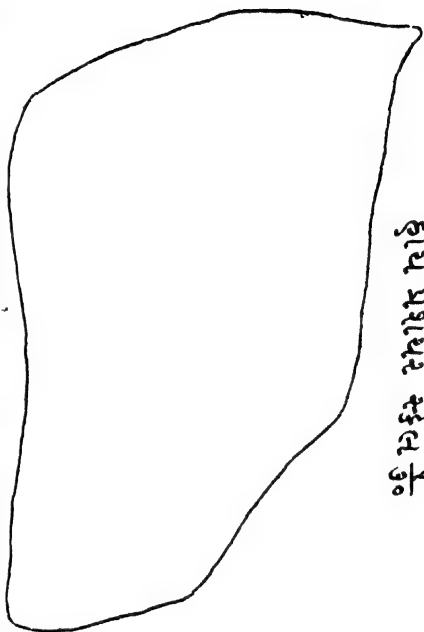
नं० ७२

कुल मोशाला रसोद नो



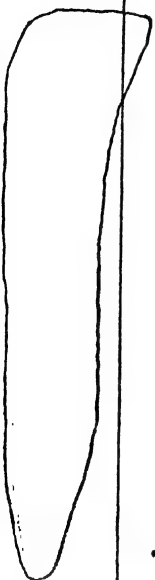
ਕ੍ਰਿਪਾ ਪ੍ਰੇਸ਼ਾਪਦ ਸੰਕੇਤ ੧

ਸੰ. ੭੨



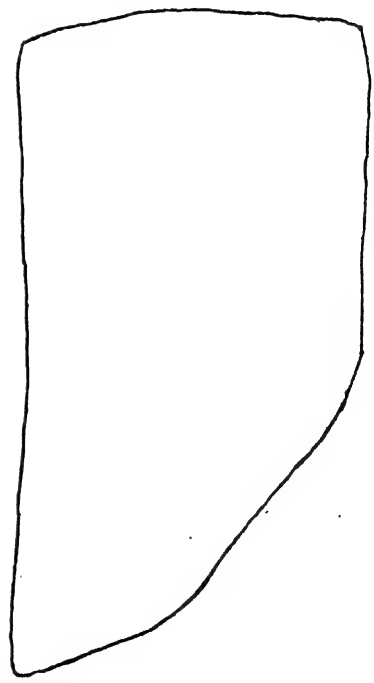
ਕ੍ਰਿਪਾ ਪ੍ਰੇਸ਼ਾਪਦ ਸੰਕੇਤ ੨

ਸੰ. ੭੩

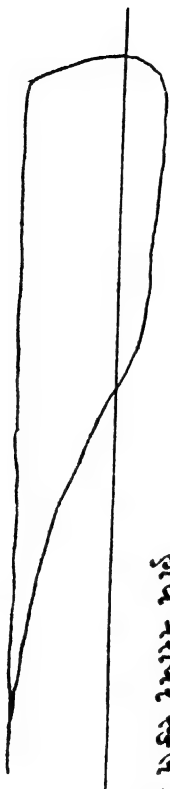




ਨੰ० ੭੬



ਨੰ० ੭੫

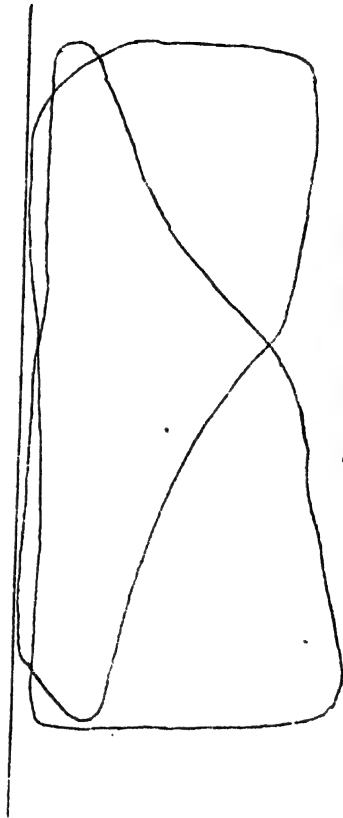


ਕੁਆਰਾ ਮੋਸ਼ਾਅਰ ਨਕਸ਼ਾ ਹੈ

ਲੀ ਮੋਸ਼ਾਅਰ ਨਕਸ਼ਾ ਹੈ

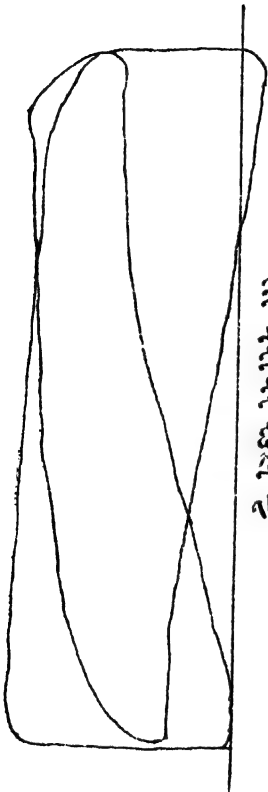
શ્રીમદ્ ભગવદ્ ગીતા

૨૦૭૮

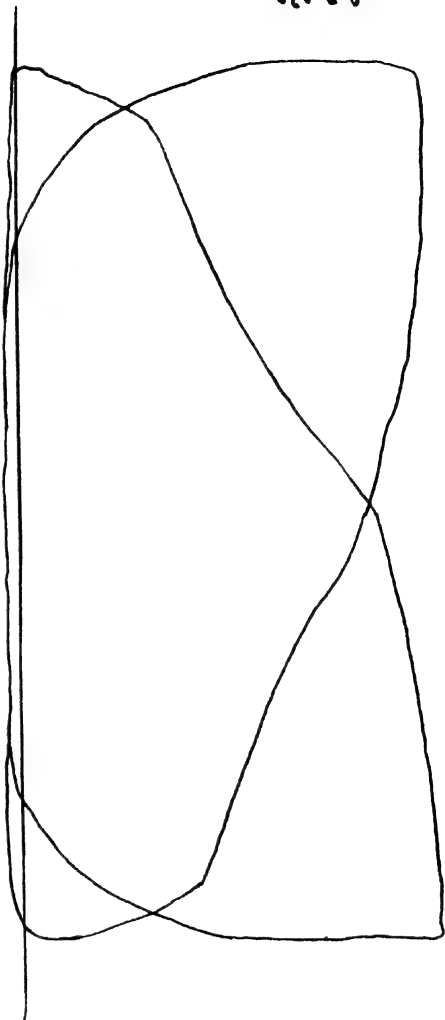


શ્રીમદ્ ભગવદ્ ગીતા

૨૦૭૯



ਸੰ. ੧੦

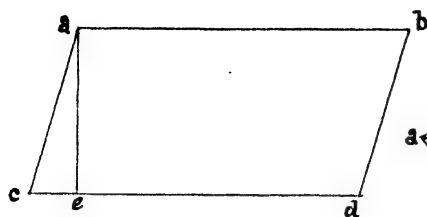


ਨਿਯਮ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦੇ ਨਿਯਮ

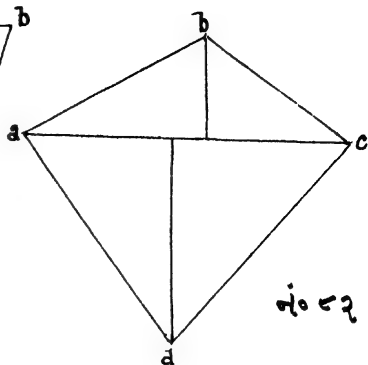
ਸੰ. ੧੧



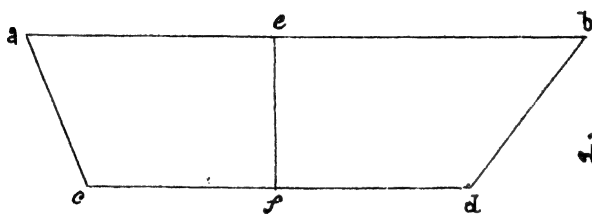
ਨਿਯਮ ਪ੍ਰੋਗਰਾਮ ਦੇ ਨਿਯਮ



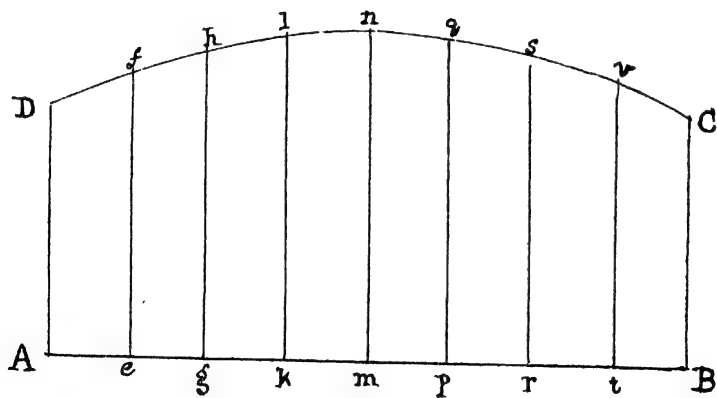
ନଂ ୧୧



ନଂ ୧୨



ନଂ ୧୩



ନଂ ୧୪

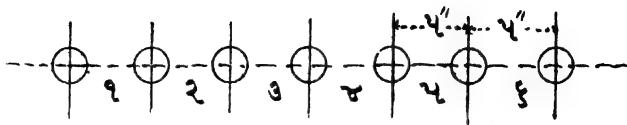


Fig 4

Fig 5

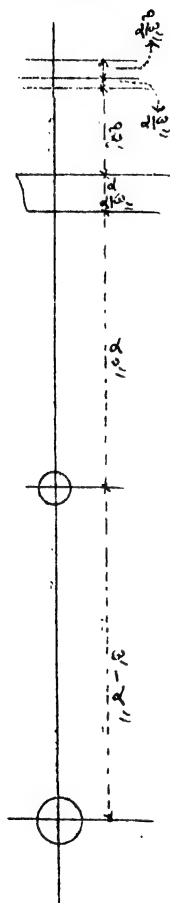
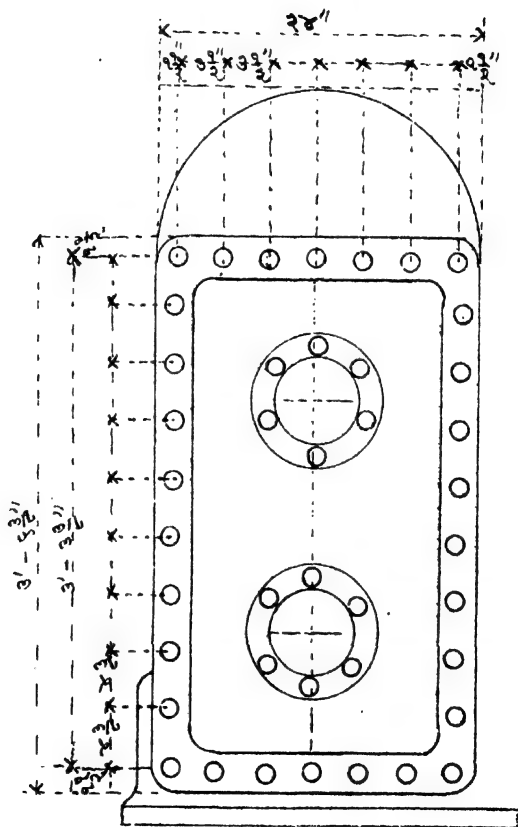


Fig 6



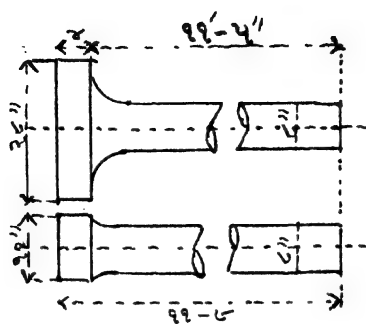


Fig 55

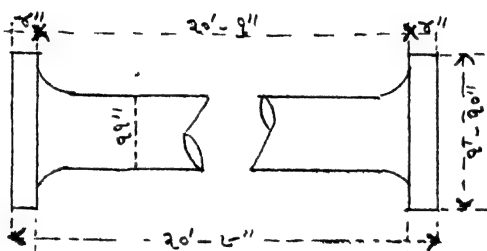


Fig 56

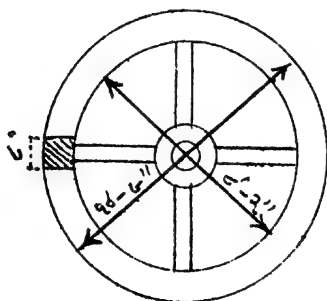
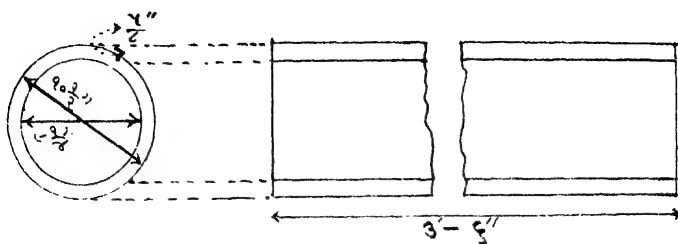
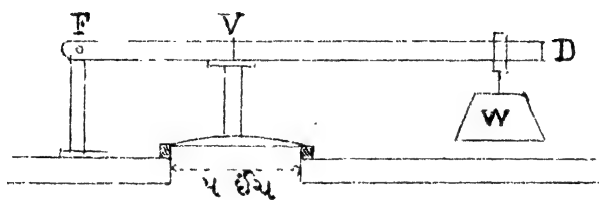


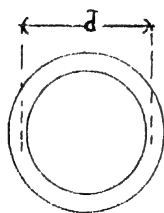
Fig 57



नं० ८१

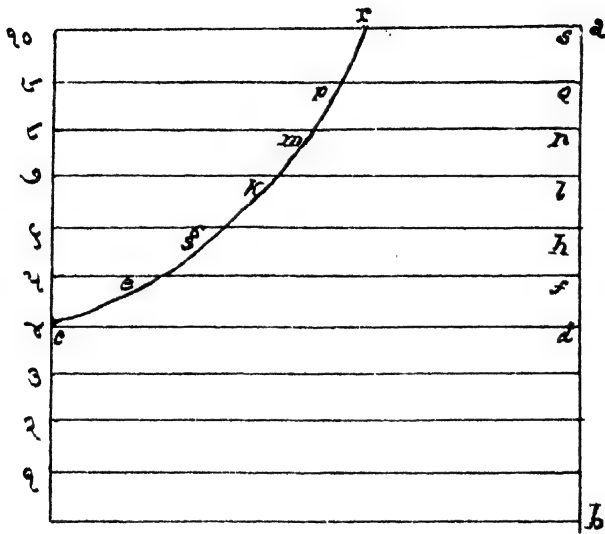


नं० ८२

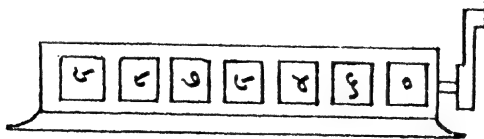


नं० ८३

नं० ५४.

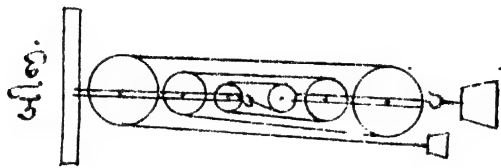
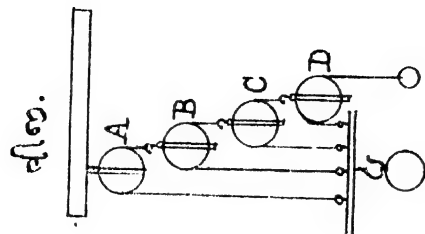
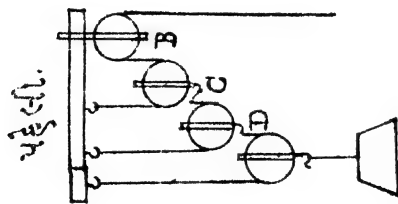


नं० ५५.





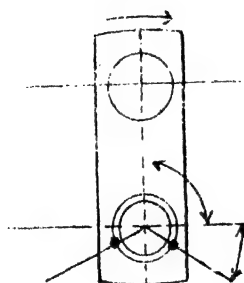
# ସୂଚୀର ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର



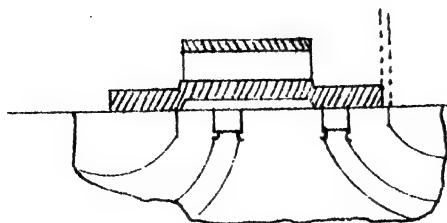
नं० ८८



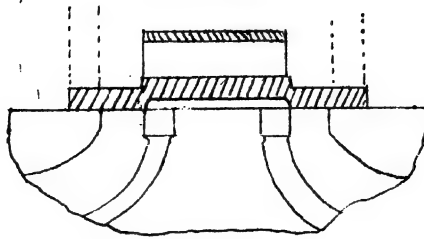
नं० ९००.



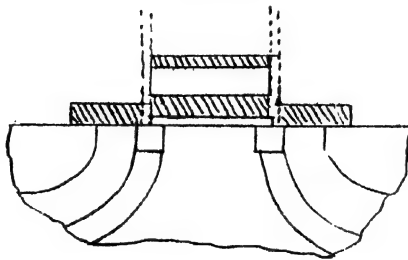
नं० ९०९.



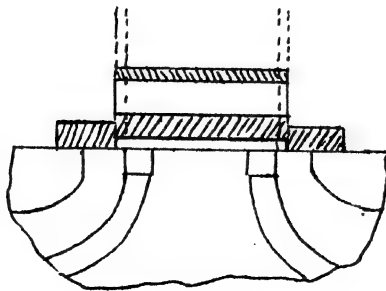
नं० १०२.



नं० १०३.



नं० १०४.



## આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ.

	નકલ.
શેઠ ફરામજી દીનશાજી પીતીત જે. પી. ...	... ૧૦૦
„ નશરવાનજી માણેજી પીતીત ...	... ૧૦
„ કાવશજી દીનશાજી એદનવાલા... ..	... ૧૦
„ મોતીચંદ ભગવાનદાશ એનજીનીઅર. ખરોડા	... ૪
„ મહમદઅલી શેખદાઉડ ...	... ૩
„ અબ્દુલહુસેન સમસુદીન જવેરી ...	... ૨
„ ખરશેદજી નશરવાનજી વાહડીઆ. ...	... ૨
„ શેખઆદમ ઇશુફભાઈની કુંઠ ...	... ૨
„ ઠાકરશી મુલજીની કુંઠ ...	... ૨
„ શોરાબજી શાપુરજી અંગાલી ...	... ૨
„ મુલજી જેઠાની કુંઠ ...	... ૨
„ મનચેરજી નવરોજી બનાજી ...	... ૨
„ હોરમશજી રશતમજી દુઆસ ...	... ૨
„ ખુસાલદાશ લક્ષમણુદાશ ...	... ૨
„ દીનશાજી રશતમજી ઘડીયાલી... ..	... ૨
„ મનચેરજી રશતમજી ઓલીઆ ...	... ૨
„ દીનશાજી નવરોજી શેઠના ...	... ૨
„ રશતમજી પેશતનજી માસતર... ..	... ૨
„ ઓધવજી ધનજી તરનર ...	... ૨
„ ભાનજી દેવરાજ એનજીનીઅર ...	... ૨
„ રશતમજી કાવસજી ઉમરીગર... ..	... ૨
„ નશરવાનજી અરદેસર હોરમસજી વાહડીઆ ...	... ૧
„ જમશેદજી અમનજી વાહડીઆ... ..	... ૧
„ ફરામરોઝ શોરાબશાહની કુંઠ... ..	... ૧
„ ખરશેદજી ફરામજી છાપગર ...	... ૧
„ માણેજી મનચેરજી વરામાણેક ...	... ૧
„ દીનશા એદલજી વાઝાની કુંઠ ...	... ૧
„ શાપુરજી તથા મનચેરશા નશરવાનજી ચાંદાભાઈ ...	... ૧
„ કેશવજી તુલશીદાશ ...	... ૧
„ દસતુરજી અમનજી જામાસપજી C. I. E. પુણા	... ૧
„ બહેરામજી દાદાભાઈ બનાજી ...	... ૧
„ રશતમજી ફરામજી વાહડીઆ... ..	... ૧
„ શાપુરજી બહેરામજી કાતરક ...	... ૧
„ હીરજી અરદેશર દાદીશેઠના ...	... ૧
„ હોરમશજી હોરાબજી પદમજી... ..	... ૧

આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ	નશરવાનજી દાદાભાઈ કાતરક...	...	૧
„	હોરમશજી મનચેરજી મોદી ...	...	૧
„	એદલજી ફરદુનજી મોદી ...	...	૧
„	જાંહગીરજી ફરામજીની કું ...	...	૧
„	ફ. લી. બાટલીબોધ ...	...	૧
„	મહેરવાનજી મનચેરજી મોદી...	...	૧
„	હબરાઈમ અબ્દુલ કરીમ ...	...	૧
„	લક્ષ્મીદાસ ખીમજી ...	...	૧
„	નરોત્તમ ગોરધનદાસ ...	...	૧
„	ગોકલદાસ માધવજી ...	...	૧
„	એસ. એસ. નારીએલવાલા, શીપચૈંડલર અને મીલ સ્ટોર સપલાયર નાં ૫ એલેક્ષીનસ્ટન સરકલ...	...	૧
„	સુબારાવ આપાજી તેલંગ ...	...	૧
„	બલભાઈ અરદેશર શેઠ ...	...	૧
„	બાપાલાલ મોતીલાલ, અમદાવાદ ...	...	૧
„	જીવાનદાશની કું ...	...	૧
„	ગોરધનદાશ બટલે મકનજી ...	...	૧
„	અરદેશર દોશાભાઈ મુનશી ...	...	૧
„	હાજી કમા આકુબ ...	...	૧
„	રહીમભાઈ અલાદીનભાઈ ...	...	૧
„	શોરાબજી પેશતનજી ખરાસ...	...	૧
„	શાપુરજી કુંવરજી લવંગીઆ...	...	૧
„	શાવકશા બેઝનજી બક્ષી ...	...	૧
„	બહેરામજી માણેકજી મેકલ ...	...	૧
„	રામજી ધનજીભાઈ તરનર ...	...	૧
„	નવરોજી એદલજી દારવાલા...	...	૧
„	જમશેદજી પેશતનજી દમણીઆ ...	...	૧
„	કાવશજી નશરવાનજી શીતર...	...	૧
„	માણેકજી ધનજીભાઈ બીલીઅરડ વર્કમેન ...	...	૧
„	પેશતનજી બેજનજી મીસતરી...	...	૧
„	સોરાબજી એદલજી વાહા ...	...	૧
„	કુંવરજી બરબેરજી પેસી ...	...	૧
„	પીરોસા સાપુરજી બાઈસ ...	...	૧
„	દીનશા દાદાભાઈ છાપગર ...	...	૧
„	દોરાબજી બરબેરજી અવાશીઆ ...	...	૧
„	બરબેરજી માણેકજી શીતર ...	...	૧
„	આદરજી બહેરામજી રાબ ...	...	૧
„	નશરવાનજી બરશેદજી સુખીઆ ...	...	૧

# આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ માંણિકજી દોરાબજી દારવાલા...	...	...	૧
„ રતનજી પેશતનજી ચોકશી ...	...	...	૧
„ માંણિકજી શોરાબજી તરનર ...	...	...	૧
„ કરીમબક્ષ ગોરઅલી ...	...	...	૧
„ મોરલીધર આતમચંદ ...	...	...	૧
„ કેસોરદાશ હરીચંદ દીવેચા ...	...	...	૧
„ બરજેરજી ફરામજી ખંખાતા...	...	...	૧
„ પરશોતમ પ્રેમચંદ ...	...	...	૧
„ ધનજીભાઈ દાદાભાઈ દારવાલા	...	...	૧
„ શેકડુંભર શેકચંદ...	...	...	૧
„ ખુશાલ પેમજી ...	...	...	૧
„ કાવજી દોરાભાઈ દાખુ ...	...	...	૧
„ ધનજીભાઈ દોરાબજી ...	...	...	૧
„ અરદેશર ફકીરજી ...	...	...	૧
„ પીરોશા મેહરવાનજી ઉમરીગર	...	...	૧
„ દીનશા મેહરવાનજી મહેતા ...	...	...	૧
„ દાદાભાઈ હીરજીભાઈ ભાડેના...	...	...	૧
„ વલભદાસ વીઠલદાસ ...	...	...	૧
„ દોરાબજી ભીમજીભાઈ પટેલ...	...	...	૧
„ બેજનજી પાલનજી ભર્યા ...	...	...	૧
„ અબ્દુલકાદર રમજન ...	...	...	૧
„ આલેશ ગારજી ...	...	...	૧
„ મોરારજી ફકીરચંદ ...	...	...	૧
„ હોરમશજી હીરાજી શીતર ...	...	...	૧
„ અરદેશર પેશતનજી ...	...	...	૧
„ પીરોશા બરજેરજી શરાફ ...	...	...	૧
„ બમનજી નશરવાનજી મીસતરી	...	...	૧
„ હોરમશજી શાપુરજી સુરતી ...	...	...	૧
„ શીરોજ એદલજી બેરામજી દાકતર	...	...	૧
„ મનચેરજી ફરામજી દારવાલા...	...	...	૧
„ ઠેકા ભગવાન ફેરમેન ...	...	...	૧
„ બાપુજી નશરવાનજી સેકરેતરી...	...	...	૧
„ એલીઆશ મોઝીસ ...	...	...	૧
„ શીવદાસ ગોપાલદાસ ...	...	...	૧
„ શોરાબજી ખરશેદજી ઘોંડી ...	...	...	૧
„ દીનશા કાવસજી મીનબતીવાલા...	...	...	૧
„ રૂશતમજી બેઝનજી ઇજનેર ...	...	...	૧
„ ધનજીભાઈ જમશેદજી માસતર...	...	...	૧

આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

નકલ.

શેઠ મહેરવાનજી કાવસજી જવેરી...	...	...	૧
„ નારણુ ગોરધણુ ...	...	...	૧
„ સોરાબજી કાવસજી બારદોશીવાલા	...	...	૧
„ હાથીરામ બેચરદાસ ...	...	...	૧
„ બહેરામજી બમનજી ગોરવાલા...	...	...	૧
„ માણિકજી મનચેરજી મોડી ...	...	...	૧
„ જામશાપજી રતનજી ભડ્યા...	...	...	૧
„ બરબેરજી કાવસજી વેસાગર...	...	...	૧
„ ફરામજી દોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	૧
„ જમશેદજી ખરશેદજી ફીતર ...	...	...	૧
„ ગોરધણુ લક્ષ્મન ...	...	...	૧
„ જાંહગીરજી હોરમશજી ધડીઆલી	...	...	૧
„ ફકીરજી નશરવાનજી બામ ...	...	...	૧
„ જાંહગીરજી કાવસજી મુકાદમ ...	...	...	૧
„ જોશી આધવજી કાલીદાસ ...	...	...	૧
„ માણિકજી મહેરવાનજી ખરાસ...	...	...	૧
„ માણિકજી મનચેરજી ભગવાગર...	...	...	૧
„ યુસતાદજી જીવનજી ભગવાગર...	...	...	૧
„ ભગવાન ફકીરા ...	...	...	૧
„ એદલજી શાપુરજી વેશુગરા ...	...	...	૧
„ અરદેશર બમનજી તરનર ...	...	...	૧
„ ભાવસા સીવમ ગાંડાં ...	...	...	૧
„ દીનશા હોરમસજી તરનર ...	...	...	૧
„ રશતમજી ફરદુનજી સરાફ ...	...	...	૧
„ રશતમજી એદલજી ...	...	...	૧
„ ગોવીંદજી રામજી તરનર ...	...	...	૧
„ દાદાભાઈ દોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	૧
„ પેશતનજી કુંવરજી ફેરમેન...	...	...	૧
„ ખરશેદજી ભીખાજી પટેલ ...	...	...	૧
„ વીશનુ પીલાજી ...	...	...	૧
„ ધનજીભાઈ મનચેરજી કરંજીઆ	...	...	૧
„ સોરાબજી પાલનજી કુંડીઆનેવાલા	...	...	૧
„ બહેરામજી ખરશેદજી ભેડવાર...	...	...	૧
„ બી. કે. પાડલ ...	...	...	૧
„ શામુદીન શમસુદીન ...	...	...	૧
„ દોશાભાઈ દાદાભાઈ મુકાદમ...	...	...	૧
„ ખરશેદજી સોરાબજી કાપડીઆ...	...	...	૧
„ સોરાબજી જમશેદજી શીટર ...	...	...	૧

# આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

	નકલ .
શેઠ માણેકજી દોશાભાઈ ફેરમેન ...	૧
„ રશતમજી દોરાબજી ફરંજીઆ...	૧
„ શંકર શંખારામ ગોડામે ...	૧
„ દાદાભાઈ મેરવાનજી શીટર ...	૧
„ દોરાબજી રશતમજી સોદાવાતરવાલા ...	૧
„ દીનશા માણેકજી મીસતરી ...	૧
„ દોશાભાઈ મેરવાનજી સોદાવાટરવાલા ...	૧
„ ખરશંદજી સોરાબજી મીસતરી...	૧
„ ફરહુનજી ધનજીભાઈ ઘોંડી ...	૧
„ દોરાબજી મેરવાનજી ભડચા ...	૧
„ નશરવાનજી માણેકજી શીટર...	૧
„ પેશતનજી ખેરામજી એનજીનીચર ...	૧
„ બરજોરજી દીનશા ચારીઆં ...	૧
„ ફરામજી રસતમજી શીરવખ ...	૧
„ બમનજી હોરમસજી શીટર ...	૧
„ નશરવાનજી કાવસજી મીસતરી...	૧
„ પાલનજી ખરશંદજી તરનર ...	૧
„ બાપુજી ફરામજી દારખાનાવાલા ...	૧
„ સયાજી નરસુ ...	૧
„ શોરાબજી નવરોજી દાંતરા ...	૧
„ દોરાબજી હવનજી પટેલ ...	૧
„ બમનજી પેશતનજી ઇચ્છાપોરીઆ ...	૧
„ મદમદ બેગ થીન કાસમ બેગ ...	૧
„ હોરમસજી રતનજી ગોદખોરીઆ ...	૧
„ ફરામજી હીરજીભાઈ સાંગા ...	૧
„ દાદાભાઈ દોશાભાઈ ...	૧
„ ફેક્રસજી રસતમજી તરનર ...	૧
„ સોરાબજી પાલનજી પટેલ ...	૧
„ માણેકજી મેરવાનજી પસતાગીઆ ...	૧
„ પેશતનજી માણેકજી શીટર ...	૧
„ ખેરામજી એદલજી પટેલ ...	૧
„ ફરામજી ધનજીભાઈ પોપટ ...	૧
„ સોરાબજી રતનજી દલાલ ...	૧
„ જીજીભાઈ કુંવરજી તરનર ...	૧
„ બરજોરજી ફરામજી ખરાસ... ...	૧
„ મનચેરજી બીખાજી શીટર ...	૧
„ રશતમજી એદલજી તંબુવાલા...	૧
„ શાપુરજી ફરામજી તાંતરા ...	૧



# આગમચથી ધરાક થનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ કુરામજી દીનશા દાવર	...	...	૧
,, દોસાભાઈ એદલજી તાડીવાલા	...	...	૧
,, માણેકજી નશરવાનજી કાવારાન	...	...	૧
,, હોરમશજી એદલજી એલચીદાના	...	...	૧
,, માણેકજી મહેરવાનજી મહેતા...	...	...	૧
,, નાનાભાઈ શોરાબજી કાયમેન...	...	...	૧
,, કાવશજી જમશેદજી તરનર	...	...	૧
,, ધનજીશા રૂશતમજી બેકશતર...	...	...	૧
,, બરજોરજી પેશતનજી શરાફ	...	...	૧
,, જાન મહમદ એનજીન ડ્રાઇવર...	...	...	૧
,, કાવસજી રૂશતમજી ભર્યા	...	...	૧
,, રૂશતમજી અરદેશર પોચખાનાવાલા	...	...	૧
,, મનચોરજી બરજોરજી તરનર...	...	...	૧
,, એદલજી બમનજી તાતા	...	...	૧
,, દીનશા કુવરજી શીટર	...	...	૧
,, હોરમશજી શાપુરજી ગારદી	...	...	૧
,, કેશવ હરજી ધજનેર	...	...	૧
,, લુહાર પરજીદાસ મુરાર	...	...	૧
,, બેરામજી ધનજીભાઈ પોરબંદરીઆ	...	...	૧
,, ખતરી હરજોવન હરજીવન	...	...	૧
,, અરદેશર નવરોજી દોધી	...	...	૧
,, ધનજીભાઈ નવરોજી લેલીનવાલા	...	...	૧
,, બમનજી જીવનજી કરંજીઆ	...	...	૧
,, શકારામ ભીવાજી	...	...	૧
,, રતનજી કાવશજી માંડવેવાલા...	...	...	૧
,, રતનજી રૂશતમજી ઘોલું	...	...	૧
,, રામચંદર ધજીરામ ખતરી	...	...	૧
,, ગુલાબચંદ માણેકચંદ	...	...	૧
,, સોરાબજી રૂશતમજી ગાંધી	...	...	૧
,, કેખશર હોરમશજી બામ	...	...	૧
,, નવરોજી માણેકજી શેઠના	...	...	૧
,, કુરામજી નવરોજી દલાલ	...	...	૧
,, મોહનલાલ કરશનદાસ પારેખ...	...	...	૧
,, નશરવાનજી અરદેશર જસાવાલા	...	...	૧
,, નાનાભાઈ નરોતમદાસ પટેલ...	...	...	૧
,, વલભદાસ પીતામબર	...	...	૧
,, માવજી કાનજી પોરીઆ	...	...	૧
,, મહેતા રેવાશંકર દેવચંદ	...	...	૧

# આગમચથી ધરાક યનાર સાહેબોનાં નામ

			નકલ.
શેઠ	નશરવાનજી દીનશા ખીલીયા...	...	...
„	પીરોજશાહ હોરમશજી મીસતરી	...	...
„	રશતમજી એદલજી ખરાસ	...	...
„	ફરદુનજી ફરામજી દાજી	...	...
„	સોરાખજી ખમનજી સરાફ	...	...
„	ધનજીભાઇ ફરામજી ગજદર	...	...
„	ફરામજી નવરોજી મીસતરી	...	...
„	માણેકજી પેશતનજી મુકાદમ	...	...
„	મેરવાનજી જમશેદજી ખીલીમોરીઆ	...	...
„	નાદરશાહ કાવશજી	...	...
„	કાવશજી બેરામજી ભાવનગરી...	...	...
„	નાદરશાહ ખરશેદજી મેહતા.	...	...
„	એદલજી ધનજીભાઇ મીસતરી...	...	...
„	ધનજીશાહ દીનશાજી રાંડેરીઆ...	...	...
„	નાનાભાઇ નાગેશ્વર	...	...
„	જેરામ કલીઆન	...	...
„	રસતમજી પાલનજી સુરદાસ	...	...
„	સોરાખજી મેહરનોશજી વજીફદાર	...	...
„	રતનજી રસતમજી આદરખાદ...	...	...
„	જમશેદજી માણેકજી નાનપોરીઆ	...	...
„	દયારામ જેઠાજી સુતાર	...	...
„	હોરમસજી એદલજી નોતલા શેઠ	...	...
„	ફરામરોજ દાદાભાઇ કાતરક	...	...
„	મીંગેલ ધાડજી શીતર	...	...
„	વજેચંદ ચુનીલાલ	...	...
„	લુવાર પુજીઆ વનમાલી શીટર...	...	...
„	શેખ ઇબરાહીમ શેખ આબાશ શીટર	...	...
„	દોરાખજી જામાસજી માસતર	...	...
„	બેરામશા પેશતનજી ધુલીઆ (ખાનદેશ)	...	...
„	કાવશજી શાપુરજી ધનજીનીચર	...	...
„	ખરશેદજી શોરાખજી બાટલીવાલા	...	...
„	એદલજી પેશતનજી સુરતવાલા	...	...
„	રસતમજી પાલનજી ખાતા	...	...
„	દાદાભાઈ ફરીરજી તાડીવાલા...	...	...
„	જમશેદજી પેસતનજી શીતર	...	...
„	અમરતલાલ ગોવીંદરામ દેવાશરીયા	...	...
„	ચનચેરજી માણેકજી	...	...
„	જમશેદજી એદલજી	...	...

આગમચથી ધરાક થમાર સાહેબોનાં નામ

	નકલ.
શેઠ ઇસમાલજી ઇમરામજી નગરી...	...
કાશમભાઈ દાઉદભાઈ	...
અરજેરજી પેશતનજી રીપોરતર તા. ઇનજીન દ્રાઇવર	...
અમનજી સી. સેત	...
ઇયનમ નૈકર ઇનજીન દરાઇવર. મદરાસ	...
ધનજીભાઈ મેરવાનજી કૅશીઆ. જલગામ...	...
હોરમશજી કુવરજી સુપરીન્ટેનડંત યરોડા...	...
આગા જમશેદ શીરોઝશાહ	...
રતનજી રૂશતમજી જંગાલવાલા	...
તેમુલજી દોશાભાઈ પરેલવાલા	...
રતનજી વનમાલી એનજીન દરાઇવર	...
એલ. મધુર જેરામ નારણજી...	...
જોસફ રયુબન ફારમેન	...
નશરવાનજી જમશેદજી લાએવાલા	...
ભીખાજી ફકીરચંદ	...
કાલીદાશ જગજીવન	...
પેશતનજી એદલજી કુપર	...
અમનજી નશરવાનજી બનાજી...	...
જમશેદજી નશરવાનજી જીતવાલા	...
અરશેદજી હોરમશજી મીસતરી	...
રૂશતમજી દાદાભાઈ શરાફ	...
પેશતનજી માણેકજી એરાવીઆ	...
કુવરજી સંગજી	...
વેલજી કાનજી દીવેઆ	...
ફરામજી હોરમશજી લાએવાલા	...
જાંહંગીરજી હોરમશજી રાઇતર	...
નસરવાનજી અમનજી પાલીઆ	...
જમશેદજી અમનજી લાકડાવાલા	...
દીનશા દાદાભાઈ કોતવાડ	...
સોરાયજી જેરામજી પતેલ	...
અરશેદજી નશરવાનજી દારવાડા	...
શેખ ઇમામ શેખ મહમદ	...
હીરજીભાઈ કાવશજી પેસીકાકા...	...
કાવસજી પેસતનજી કાચડીઆ...	...
અમનજી પાલનજી ફારમેન	...

નોત :—ચોપડી છપાઇ રહ્યા પછી નોધાયલાં નાંમે આ ઠેકાણે  
દાખલ થઇ શક્યાં નથી.

